**DOSSIER DE PRESSE**

16 septembre 2014

# 1L/100KM*: EOLAB, VITRINE DE L'INNOVATION RENAULT POUR L'ENVIRONNEMENT, RELÈVE LE DÉFI DE L'ULTRA-BASSE CONSOMMATION.

**Renault révèle EOLAB, un prototype qui explore les voies de l'ultra-basse consommation et affiche une valeur de 1l/100 km soit 22 g d'émissions de $CO_2$/km sur cycle mixte NEDC*.**

**Pour atteindre un tel niveau de sobriété, les concepteurs ont travaillé simultanément sur trois fronts : l'allègement, l'aérodynamique et une technologie « Z.E Hybrid » totalement inédite qui permet de rouler « zéro émission »** sur les trajets quotidiens.**

**Véritable vitrine de l'innovation de Renault pour l'environnement, EOLAB intègre de très nombreuses avancées technologiques qui ont vocation à se retrouver progressivement sur les véhicules de la gamme. EOLAB illustre ainsi la volonté de Renault, pionnier de la mobilité « zéro émission »** avec sa gamme de véhicules électriques, d'aller toujours plus loin dans la réduction de l'empreinte environnementale de ses véhicules.**

* *Consommations et émissions homologuées selon réglementation applicable.*

** *Ni $CO_2$ ni autres émissions polluantes réglementées pendant les phases de conduite.*

## Des technologies pour rendre l'ultra-basse consommation accessible à tous

**EOLAB incarne le défi que s'est lancé Renault, fidèle à son ADN, de rendre l'ultra-basse consommation accessible au plus grand nombre. Cet exploit suppose donc d'amener ses technologies à un coût abordable. EOLAB combine ainsi des matériaux ultra légers comme l'aluminium ou le magnésium, en intégrant dès le début du projet la possibilité de fabriquer ce type de véhicule en grande série à un horizon de 10 ans.**

### Une centaine d'avancées technologiques pour les futures Renault

**EOLAB est bien plus qu'un exercice de style ou qu'une vitrine : conçu sur la base d'une berline de segment B, le prototype intègre près de 100 avancées technologiques, industriellement réalistes, qui seront progressivement intégrées sur les futurs véhicules de la gamme.**

### La recette EOLAB

**La consommation exceptionnelle de 1 l/100 km atteinte par le prototype EOLAB est le résultat de la combinaison de trois ingrédients : aérodynamique, allégement, technologie « Z.E. hybrid » essence-électrique :**

**- aérodynamique : une silhouette dessinée pour bien pénétrer dans l'air et des équipements mobiles tels qu'un spoiler actif et des flaps latéraux qui se déploient comme des ailerons ;**

**- allègement : une cure d'amaigrissement de 400 kg par rapport à un véhicule de segment B grâce notamment à une caisse multi-matériaux combinant acier, aluminium et composites ainsi qu'un étonnant toit en magnésium d'à peine 4 kg. Cet allègement constitue un cercle vertueux : il a permis de réduire la taille et donc le coût des organes du prototype (moteur, batterie, roues, freins…) et de financer le choix des matériaux onéreux.**

**- technologie Z.E. Hybrid : compacte et abordable, cette nouvelle solution hybride rechargeable assure une ultra-basse consommation et surtout une mobilité « zéro émission »** sur les trajets inférieurs à 60 km* et jusqu'à 120 km/h. La technologie Z.E. Hybrid complètera l'offre électrique « zéro émission »** de Renault dans les prochaines années.**

## Une contribution au plan « Nouvelle France Industrielle »

**EOLAB s'inscrit dans le projet « véhicule 2l / 100km pour tous » lancé dans le cadre du plan « Nouvelle France Industrielle » à l'horizon 2020. Mais avec le prototype EOLAB, Renault va au-delà de la cible de consommation fixée par le gouvernement en positionnant son projet de recherche dans un horizon temporel plus lointain. En concevant ce prototype, Renault prépare les technologies nécessaires à la mise sur le marché d'une voiture capable de consommer moins de 2l / 100 km à l'horizon 2020. Pour y parvenir, Renault a travaillé dans une logique de co-innovation avec des partenaires de la filière automobile française comme Saint-Gobain pour les vitres, Faurecia pour les sièges, Michelin pour les pneumatiques et Continental pour le système de freinage. Renault s'est également appuyé sur d'autres grands partenaires, tels que Posco notamment pour les éléments en magnésium. Grâce à leur savoir-faire spécifique, les partenaires ont, chacun à leur niveau, apporté une contribution précieuse à l'exploit réalisé par Renault avec le prototype EOLAB.**

* *Consommations, émissions et autonomie électrique homologuées selon réglementation applicable.*

** *Ni $CO_2$ ni autres émissions polluantes réglementées pendant les phases de conduite.*

## EOLAB Concept : un concept-car pour faire rêver

**Les designers se sont également penchés sur le berceau EOLAB afin d'en magnifier le style. Ils en ont décliné un concept-car baptisé EOLAB Concept, qui sera présenté sur le stand Renault lors du Mondial de l'automobile en octobre prochain. Ce concept-car dérivé du prototype pousse encore un peu plus loin le dessin des lignes et le soin du détail pour évoquer pleinement les notions d'aérodynamisme et de légèreté. Avec sa chute de pavillon et sa resserrée arrière à couper le souffle, EOLAB Concept arbore un style fluide *et* aérodynamique, mariant design et technologies, séduction et efficience. Renault fait ainsi la démonstration qu'une touche de rêve et de magie peut se combiner aux fondamentaux d'efficience d'un prototype de véhicule ultra-basse consommation.**

# SOMMAIRE


01

UNE VITRINE DE L'INNOVATION RENAULT POUR L'ENVIRONNEMENT 6

Toujours plus loin dans la réduction de l'empreinte environnementale

EOLAB s'inscrit dans la démarche environnementale eco$^2$ de Renault 6

Des innovations en rupture pour aller toujours plus loin dans la réduction de l'empreinte environnementale 7

02

LA RECETTE EOLAB 9

Allègement -400kg, Aérodynamique -30% de SCx et technologie « Z.E. Hybrid »

Une aérodynamique SCx peaufinée avec des éléments actifs 9

Chasse aux kilos : le cercle vertueux de l'allègement 14

Z.E. Hybrid : une motorisation hybride rechargeable pour tous 24

Informer le conducteur en temps réel : le conducteur pilote de l'ultra-basse consommation 27

03

INNOVER POUR TOUS 32

Vers un véhicule ultra-basse consommation, à la portée de tous

Les prestations et le coût de possession d'un véhicule de type Clio 32

Une centaine d'avancées technologiques pour les futurs modèles Renault 32

04

UN CONCEPT-CAR POUR RÊVER 34

Design & technologies : quand aérodynamique rime avec séduction

Un style aux lignes fluides et sensuelles, qui exprime l'aérodynamisme 34

L'habitacle : un cocon de technologie 40

# 05


## ENCARTS TECHNIQUES PARTENAIRES 43

### Filière française automobile

Saint Gobain Sekurit : vitrages 44

Faurecia : Sièges, plancher, ligne d'échappement 46

Michelin : pneumatiques 49

Continental Automotive France : système de freinage 50

### Autres partenaires du projet

Posco : aciers et magnésium 53

# 01

# UNE VITRINE DE L'INNOVATION RENAULT POUR L'ENVIRONNEMENT

## Toujours plus loin dans la réduction de l'empreinte environnementale

### 1. EOLAB s'inscrit dans la démarche environnementale eco$^2$ de Renault.

Avec EOLAB, Renault illustre sa volonté d'aller toujours plus loin dans la réduction de l'empreinte environnementale de ses véhicules en relevant le défi de rendre l'ultra-basse consommation accessible au plus grand nombre.

En prenant publiquement l'engagement de réduire son empreinte carbone de 10% entre 2010 et 2013, et en atteignant cet objectif, le groupe Renault réalise une première dans l'industrie automobile. Renault est notamment en pointe pour la réduction des émissions de $CO_2$ de ses véhicules à l'usage, responsables d'environ 85 % de son empreinte carbone totale. Avec sa gamme de véhicules 100 % électrique, et ses véhicules thermiques de plus en plus sobres, le groupe Renault, pionnier de la mobilité « zéro émission »** ; a affiché en 2013 le plus bas niveau d'émissions de $CO_2$ de tous les constructeurs en Europe (moins de 115 g de $CO_2$/km)*.

** Moyenne des émissions de $CO_2$ mixtes homologuées en cycle NEDC des immatriculations VP du Groupe Renault en 2013 sur un périmètre de 23 pays de l'UE (Tous pays hors Chypre, Malte, Roumanie & Bulgarie). Données sources issues de l'AAA DATA (Association Auxiliaire de l'Automobile), filiale du CCFA. L'AAA-DATA est une association qui assure la gestion des données du secteur automobile pour les pouvoirs publics.*

*** Ni $CO_2$ ni autres émissions polluantes réglementées pendant les phases de conduite.*

Renault franchit donc une nouvelle étape dans sa démarche environnementale eco$^2$ en présentant le prototype EOLAB. L'objectif : mettre l'ultra-basse consommation à la portée du plus grand nombre en réunissant dans un prototype un ensemble d'avancées technologiques développées dans une approche technico-économique réaliste.

**Toujours plus loin dans la réduction de l'empreinte environnementale**

« EOLAB » est une expression du savoir-faire Renault, combinant design et technologie. Il illustre la stratégie environnementale de Renault et son engagement pour poursuivre la réduction de l'empreinte environnementale de ces véhicules.

Il regroupe près de 100 briques technologiques qui s'intégreront progressivement dans la gamme des futurs produits. Au-delà de l'engagement de Renault pour l'environnement cette démarche permettra de répondre:

1. aux objectifs réglementaires dans les différents pays et à l'engagement pris par le Groupe de réduction de l'empreinte carbone Monde (pour rappel, une réduction de 10% entre 2013 et 2016),
2. Aux attentes des clients en termes de frugalité et de réduction de coûts d'usage dans un contexte de tension sur la disponibilité et les prix des ressources,
3. Aux attentes des pouvoirs publics et des usagers en matière de qualité de l'air dans les villes.

La gamme thermique a fortement progressé en une dizaine d'années en matière de consommation L'application progressive des briques technologiques relative aux matériaux et à l'architecture véhicule (aéro, allègement,…) permettra de réduire encore la demande énergétique.

L'électrification croissante des Groupes Motopropulseurs (GMP) est à la fois un relais de performance en matière de consommation et une opportunité de réduire les rejets $CO_2$ à l'usage des véhicules. Elle permettra également d'accroitre progressivement la part des énergies renouvelables et l'efficience énergétique globale du puits à la roue.

Le système « GMP » de EOLAB a profité du savoir-faire acquis grâce au développement de la gamme électrique du Groupe, sans équivalent encore aujourd'hui. La technologie retenue pour ce projet est innovante en ce sens qu'elle permet un roulage sans aucune émission au pot d'échappement sur des trajets urbains conséquents, puis de passer ensuite en mode thermique si nécessaire pour poursuivre son voyage.

Comme pour tous les projets Renault, le challenge réside principalement dans le développement d'une solution abordable pour le plus grands nombre, donc susceptible d'être déployée en masse, condition indispensable d'un impact significatif et notable sur l'environnement.

Les disponibilités énergétiques des pays et les profils d'usage différents poussent les constructeurs à élargir leurs offres et à les diversifier en fonction des marchés d'implantation. Le groupe Renault, dans le cadre de l'Alliance Renault- Nissan, a la volonté de rester leader sur le véhicule électrique sur tous ses marchés. La solution hybride rechargeable du type de celle proposée dans EOLAB est complémentaire à la gamme de véhicules électriques et sera développée, pour des profils de roulage différents et polyvalents, tout en gardant l'exigence d'une autonomie significative en mode « zéro émission »*.

** Ni $CO_2$ ni autres émissions polluantes réglementées pendant les phases de conduite.*

## 2. Des innovations en rupture pour aller toujours plus loin

Sans innovations technologiques en rupture, l'empreinte environnementale ne peut diminuer qu'au rythme du renouvellement du parc par des véhicules thermiques progressivement plus respectueux de l'environnement. Un

rythme souvent lié aux évolutions règlementaires sur les émissions polluantes.

C'est pourquoi Renault sort des sentiers battus en proposant des innovations technologiques en rupture accessibles à tous. Avec tout d'abord des véhicules 100 % électriques qui n'émettent ni CO2 et autres composés à l'échappement, ni odeur et bruit moteur en roulage. Renault est le seul constructeur à proposer une gamme complète de 4 véhicules électriques. Avec le projet EOLAB, Renault étend la mobilité « zéro émission »* grâce à l'exploration d'une solution d'hybridation innovante, Z.E. Hybrid, qui autorise une mobilité 100% « zéro émission » * pour les trajets inférieurs à 60km** et jusqu'à 120km/h.

**La mobilité Zéro Emission** : une réponse efficace au problème de la qualité de l'air**

Selon une étude scientifique de modélisation de l'environnement atmosphérique réalisée à partir des données de la ville de Rome, atteindre **un taux de 20 % de véhicules « zéro émission »* dans la zone centrale de circulation diminue fortement la concentration des polluants dangereux pour la santé**. Dans les rues les plus polluées, le calcul montre une diminution allant jusqu'à 30 % pour les particules qui entraînent des pathologies respiratoires ou cardiovasculaires, et jusqu'à 45 % pour le $NO_2$, puissant irritant respiratoire.

La solution Z.E. Hybrid proposée par Renault constitue donc, aux côtés de la gamme Z.E. des 4 véhicules électriques, une nouvelle réponse efficace à cet enjeu de santé publique.

*Étude scientifique réalisée par la société ARIA Technologies, leader européen de la modélisation de l'environnement atmosphérique, et sa filiale italienne ARIANET, en collaboration avec la Ville de Rome et l'Agence Régionale de Protection de l'Environnement du Latium*

** Ni $CO_2$ ni autres émissions polluantes réglementées pendant les phases de conduite.*

** *Consommations, émissions et autonomie électrique homologuées selon réglementation applicable.*

# 02
# LA RECETTE EOLAB

## Allègement de 400 kg, aérodynamique améliorée de 30%, technologie Z.E. Hybrid

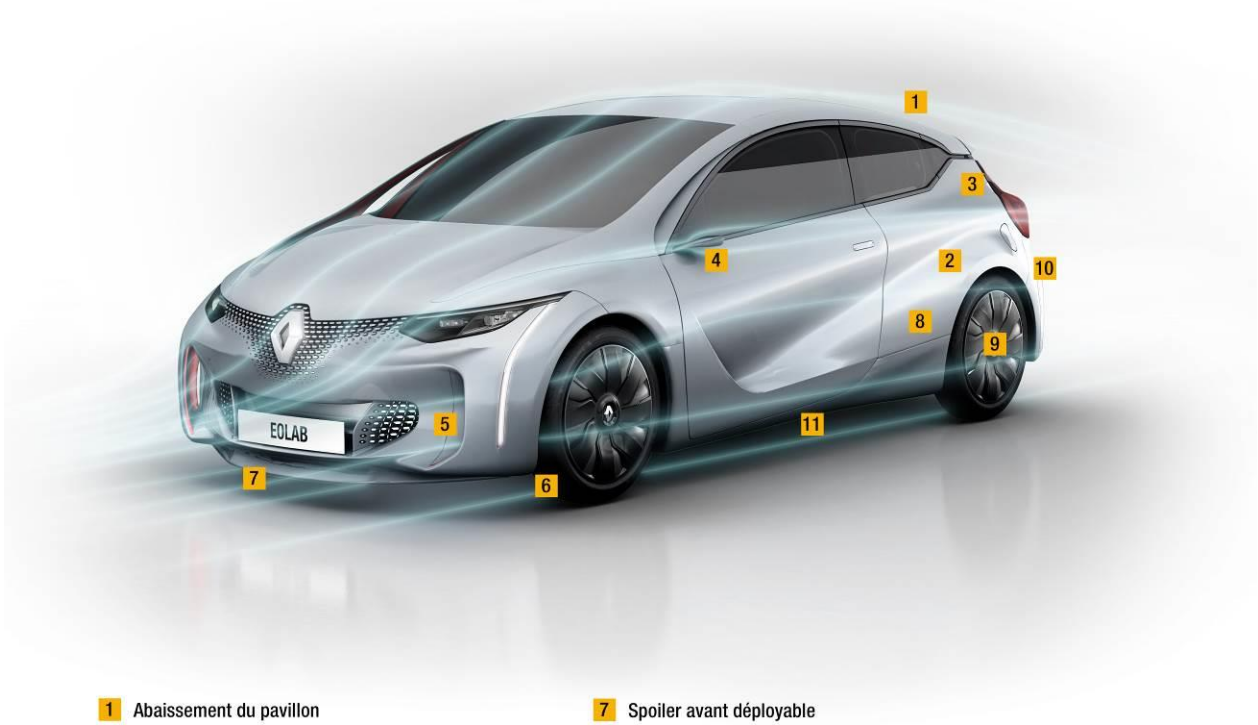
La consommation record atteinte par le prototype EOLAB repose sur trois piliers indissociables :
- une aérodynamique particulièrement travaillée, améliorée de 30% ;
- une réduction de la masse du véhicule d'environ 400kg par rapport à une berline de segment B de type Clio IV ;
-une chaîne de traction "Z.E. Hybrid" rechargeable qui tire le bénéfice des 2 premiers piliers et préfigure les solutions d'hybridation des véhicules de la gamme.

### 1. UNE AERODYNAMIQUE PEAUFINEE AVEC DES ELEMENTS ACTIFS

**Aérodynamique : - 30% de SCx**

EOLAB présente un SCx de 0,470 $m^2$ (S = 2,00 $m^2$ et Cx = 0,235), soit un gain global de 0,200 $m^2$, correspondant à une amélioration d'environ 30% par rapport à une Clio IV. Cette amélioration de la traînée amène une réduction très sensible sur la consommation à haute vitesse : à 130km/h en stabilisé, cela représente en effet **une baisse de la consommation de 1,2l/100km par rapport au véhicule de référence.**

## EOLAB : UNE AÉRODYNAMIQUE OPTIMISÉE




1 Abaissement du pavillon
2 Resserrée arrière
3 Arêtes vives sur l'arrière
4 Rétrovision latérale par caméra
5 Rideaux d'air aéro
6 Pneus étroits profilés
7 Spoiler avant déployable
8 Suspension pilotée
9 Enjoliveurs aérodynamiques actifs
10 Flaps arrière déployables
11 Soubassement caréné

Cette performance aérodynamique exceptionnelle s'appuie sur la combinaison de plusieurs éléments :

- une architecture en rupture : ce choix innovant a permis de réduire la voie arrière et d'abaisser le pavillon tout en conservant l'habitabilité ;.
- un traitement design des formes arrière de la carrosserie particulièrement soigné ;
- des systèmes actifs, pour aller encore un peu plus loin dans la recherche d'aérodynamisme.

A savoir : l''indicateur qui caractérise la performance aérodynamique globale d'un véhicule est le SCx, c'est-à-dire la surface frontale en m2 du véhicule (S), multipliée par son coefficient de pénétration dans l'air, le fameux Cx. A titre d'exemple, une Clio IV affiche un SCx de 0,670 $m^2$ une valeur qui la situe dans une bonne moyenne de son segment. Toutefois, là encore, pas question de gagner du SCx en dégradant le design et les autres prestations, comme l'habitabilité.

**Une assiette variable**

Le démonstrateur EOLAB est doté d'une assiette variable, grâce à des suspensions pilotées par air. Ses quatre amortisseurs peuvent monter ou descendre de 25mm par rapport à la position médiane. Lorsque la voiture est garée, les suspensions sont en position haute afin de **garder une très bonne accessibilité au véhicule**.

Lorsque la voiture commence à rouler, de 5 à 70km/h, les suspensions descendent de 25mm, pour **limiter le passage de l'air sous la voiture et améliorer son aérodynamique**. Au-delà de 70km/h, l'assiette est à nouveau abaissée de 25mm, toujours pour les mêmes raisons.

**Un spoiler actif**

Seconde piste suivie par les aérodynamiciens : l'introduction de solutions technologiques, dont plusieurs innovations. Le bouclier avant de EOLAB est ainsi équipé d'**un spoiler actif, qui s'abaisse de 10 cm** au-delà de 70km/h, afin de limiter le passage de l'air sous la voiture, une zone qui, même avec un plancher plat, continue à offrir un certain nombre d'aspérités peu favorables en termes d'aérodynamique.

**Des flaps aérodynamiques**

Autre éléments mobiles introduits sur EOLAB : des volets de 40 cm de haut et 10 cm de large situés verticalement sur le bouclier arrière, derrière les roues arrière.

Au-delà de 70 km/h, **ces "flaps" s'ouvrent de 6cm**, dans le but de rattacher au maximum les écoulements d'air qui longent les côtés de la voiture lorsqu'elle avance et qui, sans cela, ont tendance à se décoller des flancs du véhicule au-delà des roues arrière, de façon anticipée, ce qui dégrade la traînée. Les flaps déployés maintiendront les écoulements collés à la voiture le plus loin possible, jusqu'à la fin du bouclier arrière. *"Ces flaps retendent le flux d'air et évitent la création de tourbillons, qui fonctionnent comme des freins aérodynamiques"* précise William Becamel, expert aérodynamique sur le projet.

**Des jantes actives**

Au passage, les équipes de EOLAB se sont également penchées sur les jantes, dont l'idéal aérodynamique voudrait qu'elles soient lisses et fermées, mais qui le sont rarement en pratique, essentiellement pour des raisons de design et de refroidissement des freins. Ils ont donc imaginé un dispositif ingénieux qui obture les jantes lorsque les freins n'ont pas besoin d'être refroidis et reste ouvert le reste du temps, conciliant ainsi le design et l'aérodynamique. A cet effet, un détecteur de température a été implémenté au niveau des jantes.

**Des pneus plus aérodynamiques, mis au point avec Michelin**

Pour améliorer encore l'aérodynamique, EOLAB est équipé de pneus très étroits, de 145 mm, à comparer aux 185 mm de la plus petite des Clio IV. **Les designers de Michelin et de Renault ont travaillé ensemble les sculptures** pour redonner visuellement un sentiment de largeur, et ont peaufiné la décoration des flancs pour apporter de la légèreté.

De son côté, le manufacturier des pneumatiques, **Michelin, a optimisé l'architecture du pneu et la bande de roulement** afin de minimiser la résistance à l'avancement tout en maintenant d'excellentes performances d'adhérence et de sécurité**.** La résistance à l'avancement est réduite de 15% par rapport à celle de Clio IV, pourtant déjà très performante. Ces pneus sont aussi plus légers. Enfin, le profil des pneumatiques a été travaillé pour minimiser la trainée aérodynamique.

Dans la foulée, Renault a changé de technologie de roulement sur les quatre roues, au profit de solutions plus performantes avec à la clef un gain supplémentaire de 1g $CO_2$/km.

(Plus de détails dans la partie annexe à la fin de ce document)

## 2. LA CHASSE AUX KILOS : LE CERCLE VERTUEUX DE L'ALLEGEMENT

### Seulement 955kg sur la balance

Sur la balance, EOLAB affiche une masse de 955 kg, un gain de plus de 20% par rapport à une Clio IV. Au total, **ce ne sont pas moins de 400 kg qui ont été gagnés par cette démarche d'allègement global.** Ambitieuse, cette cure d'amaigrissement a demandé beaucoup d'efforts et d'imagination des différents métiers.

**Le cercle vertueux de l'allègement**

A performances égales, un véhicule moins lourd nécessite moins de carburant pour avancer. L'un des axes majeurs du projet EOLAB a donc consisté à réduire la masse globale du véhicule. Mieux encore : réduire la masse d'une voiture permet dans le même temps de l'équiper d'organes plus petits donc moins lourds - groupe motopropulseur, freins, trains, système de refroidissement, réservoir..., un gain supplémentaire qui vient s'ajouter au bénéfice de l'allègement initial.

*« Les économies réalisées par le redimensionnement des organes mécaniques nous ont permis de financer les matériaux et technologies plus chers, tout en restant à iso-coût global. »*, Laurent Taupin, Chef de Projet EOLAB.

Parce qu'il est léger et aérodynamique, EOLAB nécessite moins d'énergie pour avancer. Ainsi, la puissance de sa chaîne de traction a pu être dimensionnée au juste nécessaire pour conserver un coût de possession comparable à un véhicule actuel, sans transiger sur la capacité d'accélération. Avec une batterie de seulement 6,7 kWh en énergie totale, EOLAB permet de rouler en mode « zéro émission »* pendant 60 km** et jusqu'à 120km/h, ce qui couvre la plupart des trajets quotidiens.

** Ni $CO_2$ ni autres émissions polluantes réglementées pendant les phases de conduite.*

*** Consommations, émissions et autonomie électrique homologuées selon réglementation applicable.*

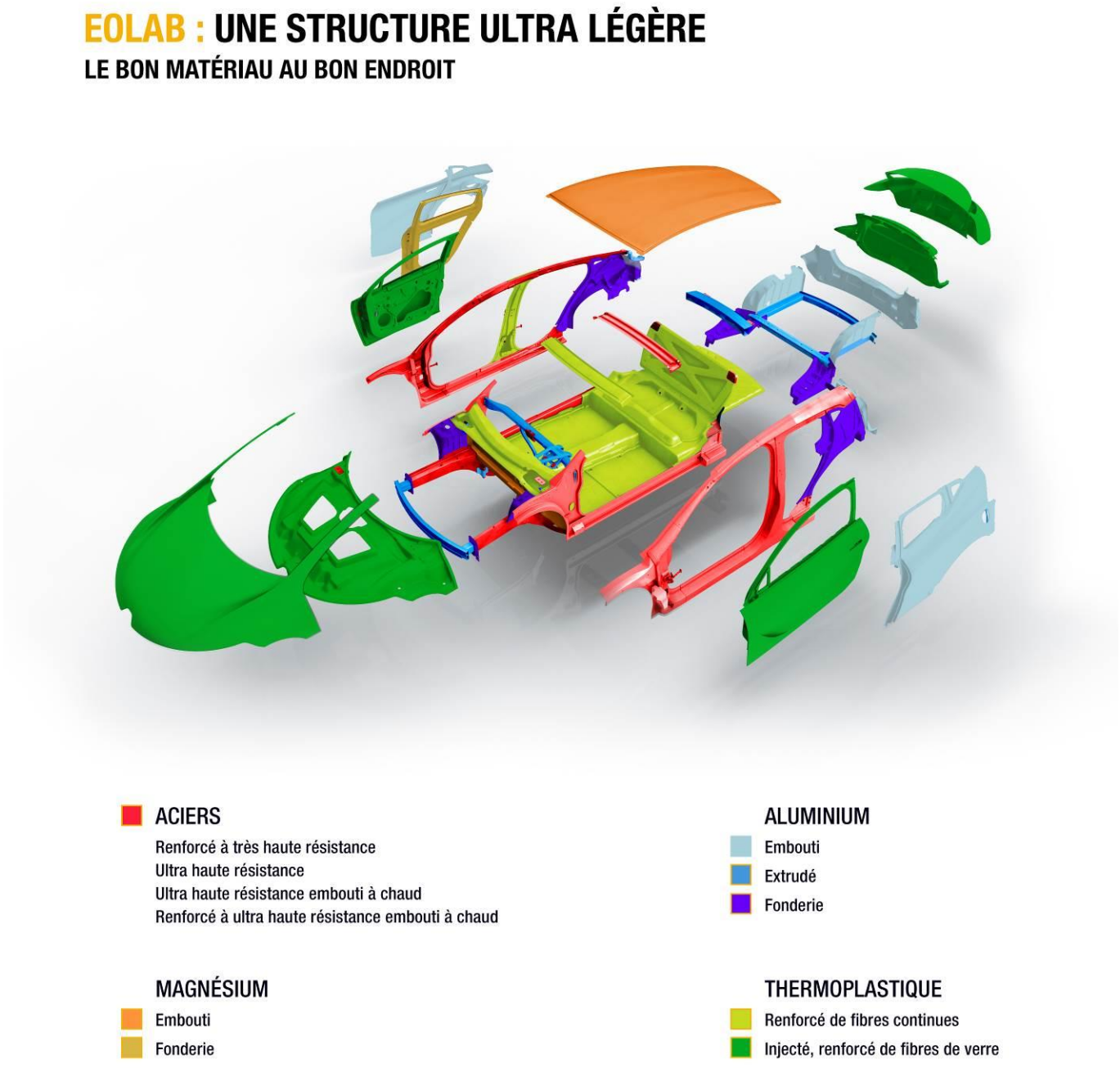
**Le bon matériau au bon endroit**

Pour alléger la caisse d'une voiture, il existe une solution bien connue, qui consiste à remplacer l'acier par des matériaux plus légers. Des solutions tout aluminium ou aluminium/carbone existent déjà mais au-delà d'un prix matière plus élevé, elles nécessitent bien souvent de repenser en profondeur les process d'assemblage en usine, ce qui a un coût.

Fidèle à sa philosophie, Renault n'a pas souhaité basculer vers des solutions radicales. *« On peut toujours alléger en y mettant le prix, mais ce serait contraire à la philosophie de Renault. Notre stratégie consiste à alléger pour tout le monde, ce qui nous impose de ne retenir que des solutions économiques, accessibles pour nos clients. Cette approche peut se résumer en quelques mots : mettre le bon matériau au bon endroit »* souligne Laurent Taupin, le chef de Projet EOLAB.
Cette volonté de maîtriser les coûts s'est traduite par une contrainte forte : trouver des solutions d'allègement compatibles avec les moyens industriels existants.

**UNE CAISSE MULTI-MATERIAUX ALLEGEE**

"Mettre le bon matériau au bon endroit", cette philosophie s'est traduite par la conception d'une caisse innovante associant différents matériaux, chacun sélectionné pour son compromis masse/coût/process. La caisse de EOLAB combine ainsi **des éléments en acier, aluminium, magnésium et composite plastique**, alors que la plupart des voitures actuelles sont mono-matériau.



### 1. Acier : une utilisation large des aciers à Très Très Haute Limite Elastique (TTHLE)

Au-delà des changements d'architecture appliqués sur la caisse, la seule façon d'alléger les pièces en acier est de réduire les épaisseurs. Le maintien des prestations étant un incontournable, il s'agit en parallèle de monter les caractéristiques mécaniques de ces aciers. Nous avons donc introduit des **aciers à Très Très Haute Limite Elastique**, de 1200 MPa* à 1500 MPa, soit entre 200 MPa et 500 MPa de plus que les aciers THLE déjà présents sur les caisses de la gamme Renault. Dotées d'une résistance pouvant aller jusqu'à 150kg par $mm^2$, ces variantes d'acier sont utilisées là où leurs caractéristiques ont tout leur sens, notamment dans la zone habitacle à l'avant du véhicule. La mise en œuvre de certaines d'entre elles nécessitent un **procédé d'emboutissage à chaud**, procédé déjà connu et présent dans notre outil industriel.

**** MégaPascal***

### 2. L'aluminium au menu

Très innovante, la caisse du prototype EOLAB intègre une proportion significative d'aluminium, sous ses trois formes disponibles sur le marché : la tôle, la pièce de fonderie, et le profilé.

De la même façon que l'acier, augmenter les caractéristiques de résistance mécanique permet de réduire les épaisseurs sans changer les prestations. De nouvelles variantes d'aluminium ont donc été introduites, permettant un gain masse supplémentaire par rapport à l'aluminium classique. Là encore, ces nuances sont utilisées là où le compromis masse/coût/process/fonction est optimisé. La mise en œuvre de certaines d'entre elles a nécessité un **nouveau procédé d'emboutissage à tiède** (environ 250°C/300°C alors que l'emboutissage à chaud se fait plutôt vers 900°C), un nouveau procédé qui reste malgré tout compatible avec les lignes de presses existantes.

**Un anneau tout aluminium**

Fonderie, tôle, profilé : ces trois technologies sont associées sur l'anneau arrière de EOLAB, entièrement réalisé en aluminium. La localisation de l'aluminium sur cet anneau constitue un **bon compromis masse/raideur** de la caisse. Par ailleurs, l'homogénéité des matériaux dans cette zone est intéressante en termes de dilatation thermique. Dans les étuves de cuisson peinture, les caisses sont soumises à des températures allant jusqu'à 180°C et dans ces conditions certains assemblages multi-matériaux peuvent avoir un impact négatif sur la géométrie de la caisse.

L'intégration des fonderies dans des nœuds de passage d'effort a également été mise à profit pour **faire de l'intégration de fonction,** c'est-à-dire des grandes pièces d'un seul tenant, qui remplacent une addition de petites pièces, permettant de compenser le surcoût de cette technologie par rapport à l'emboutissage classique.

### 3. Un toit magnésium de seulement 4,5 kg

Marier l'acier et l'aluminium sur une caisse n'est déjà pas très courant. Mais Renault va plus loin sur EOLAB en y intégrant un troisième matériau : le magnésium. Ce métal est connu pour sa légèreté (densité de 1,7) mais aussi pour sa sensibilité à la corrosion, raison pour laquelle il n'est jusqu'à présent employé que pour des pièces d'intérieur. On en trouve déjà sur les voitures, mais pour des pièces moulées, réalisées à partir de poudre de magnésium ; la plupart des armatures de volant du marché sont réalisées de cette façon.

La rupture introduite par EOLAB est le recours pour la première fois sur le marché automobile à de la **tôle de magnésium. D**éveloppée en s'appuyant sur le savoir-faire du fournisseur POSCO, cette innovation a permis de réaliser dans cette matière des pièces volumineuses tels que le pavillon, le tablier et une partie de la structure des sièges. Le bénéfice allègement est net : **le pavillon de EOLAB ne pèse que 4,5kg contre 10kg pour un pavillon acier** (plus de détails dans la partie annexe en fin de document).

*« Cette tôle de magnésium permet de réaliser une diversité de pièces moins importante que l'aluminium et bien moins que l'acier, mais là où le compromis masse/coût/process/fonction est trouvé, le gain est spectaculaire, d'autant que le procédé utilisé est le même que pour certaines nouvelles nuances d'aluminium : l'emboutissage à tiède.»*, précise Vincent Desmalades, adjoint au chef de Projet et chargé de la partie Process.

### 4. L'apport des polymères

A la recherche de toutes les solutions réalistes pour alléger EOLAB, l'équipe projet s'est également penchée sur les matériaux polymères, dont on sait depuis longtemps qu'ils présentent un certain nombre d'atouts dans ce domaine.

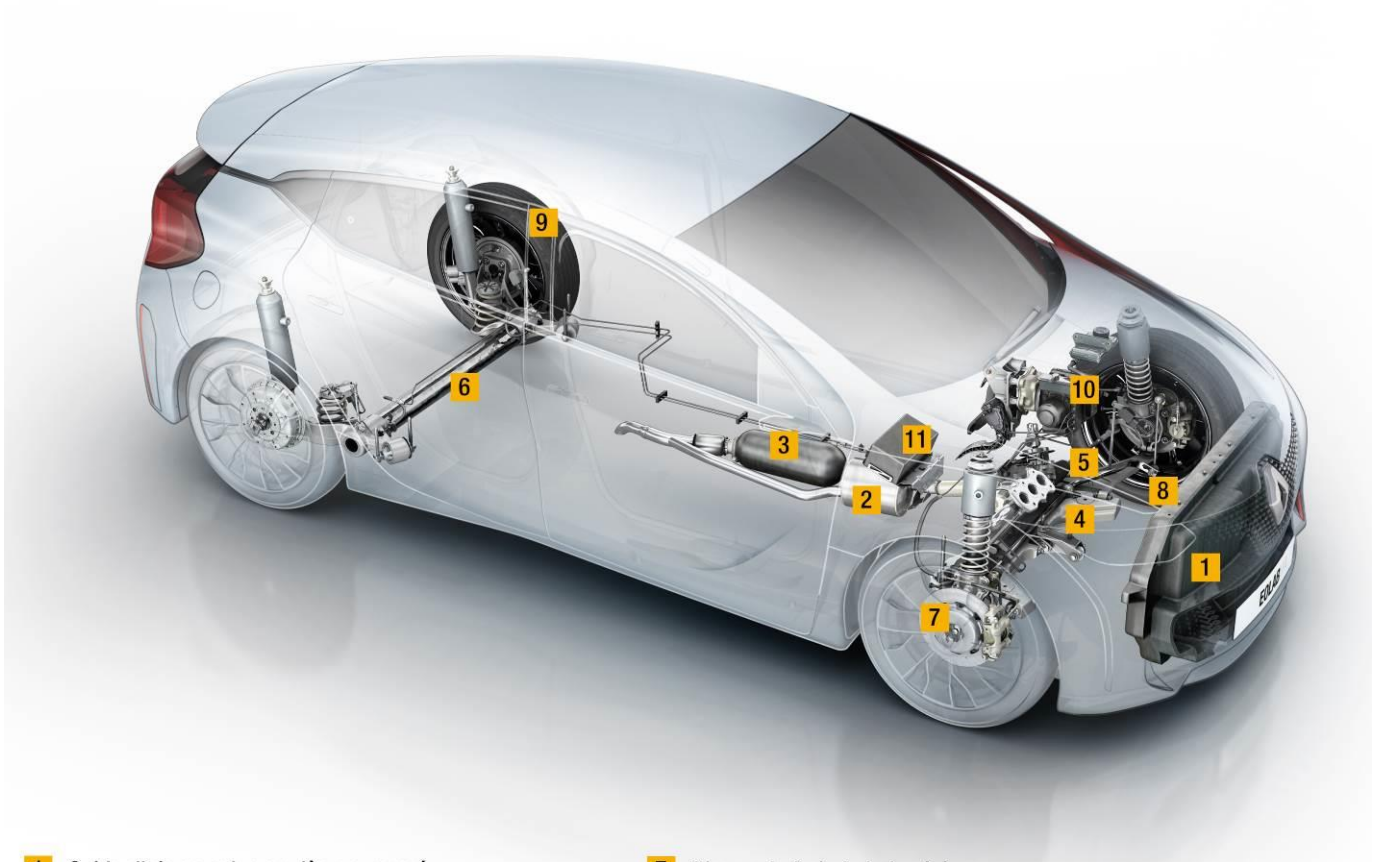
**Du thermodurcissable au thermoplastique**

L'équipe EOLAB s'est appuyée sur des laboratoires universitaires et des fournisseurs spécialisés pour travailler sur une nouvelle famille de composites dont la résine n'est plus en thermodurcissable, mais en thermoplastique. Ceux-ci sont à la fois plus faciles à récupérer lors de la fin de vie des voitures, et plus simples à recycler.
Ainsi, les planchers avant arrière et central, le pied milieu et la traverse inférieure de baie du démonstrateur sont en **composite thermoplastique estampé à chaud**. Par ailleurs, la peau du capot-aile (pièce d'un seul tenant) et la porte sont élaborés en **thermoplastique injecté**. Ces deux matériaux sont des polymères avec fibres de verres, le type et le pourcentage de fibres variant en fonction des propriétés recherchées sur la pièce (fibres longues pour des pièces structurelles).

**ALLEGER LE CHASSIS ET LES ORGANES**

Après la caisse de EOLAB, les concepteurs se sont attaqués aux organes, qui sont également passé au crible de l'allègement. Système de freinage, direction, suspensions, trains, roues et pneus... Toutes ses fonctions ont été revues pour gagner de précieux kilogrammes, à iso-prestation.

## EOLAB : UN CHÂSSIS ULTRA ALLÉGÉ




1. Guide d'air en polypropylène expansé
2. Echappement ligne courte
3. Pot Helmholtz plastique
4. Berceau aluminium
5. Bras de suspension aluminium
6. Traverse essieu arrière composite
7. Disque de frein bol aluminium
8. Porte fusée aluminium
9. Roues étroites en aluminium / Pneus ultra basse consommation
10. Freinage compact innovant
11. Batterie 12 V lithium-ion

### 1. Des liaisons au sol plus légères

**Les liaisons au sol représentent à elles seules près de 20% de la masse d'un véhicule** (par exemple 225kg sur Clio IV).

La piste la plus efficiente a consisté à **remplacer l'acier par de l'aluminium** sur un nombre significatif de pièces "lourdes" : le berceau, qui fond ainsi de 5,3 kg par rapport à celui de Clio IV (14kg) ; les bras de suspension (-1,8 kg), le porte fusée (- 5kg), les bras de l'essieu arrière (-9kg).

Ce changement de matériau a amené des gains conséquents. Mais les concepteurs ont également eu recours à d'autres voies, plus complexes, comme **l'approche système**. Tout en préservant le niveau de prestation "sécurité"

global, les équipes Projet n'ont pas hésité à remettre en cause l'architecture sur laquelle repose la protection contre le choc avant. Aujourd'hui, celle-ci s'organise autour de trois parcours principaux : la voie haute, les longerons de caisse et la voie basse. Sur EOLAB, les "longeronnets" (ou add on) de cette dernière ont été supprimés, et compensés par un déplacement et un renforcement des longerons. Gain : entre 7 et 8kg. *"Nous avons aussi étudié la possibilité de réaliser les ressorts de suspension hélicoïdaux en composite fibre de verre / plastique thermodurcissable, ce qui nous ferait gagner encore 3kg. Idem pour la traverse de l'essieu arrière, avec un composite différent, pour un gain également de l'ordre de 3kg"*, ajoute Laurent Taupin.

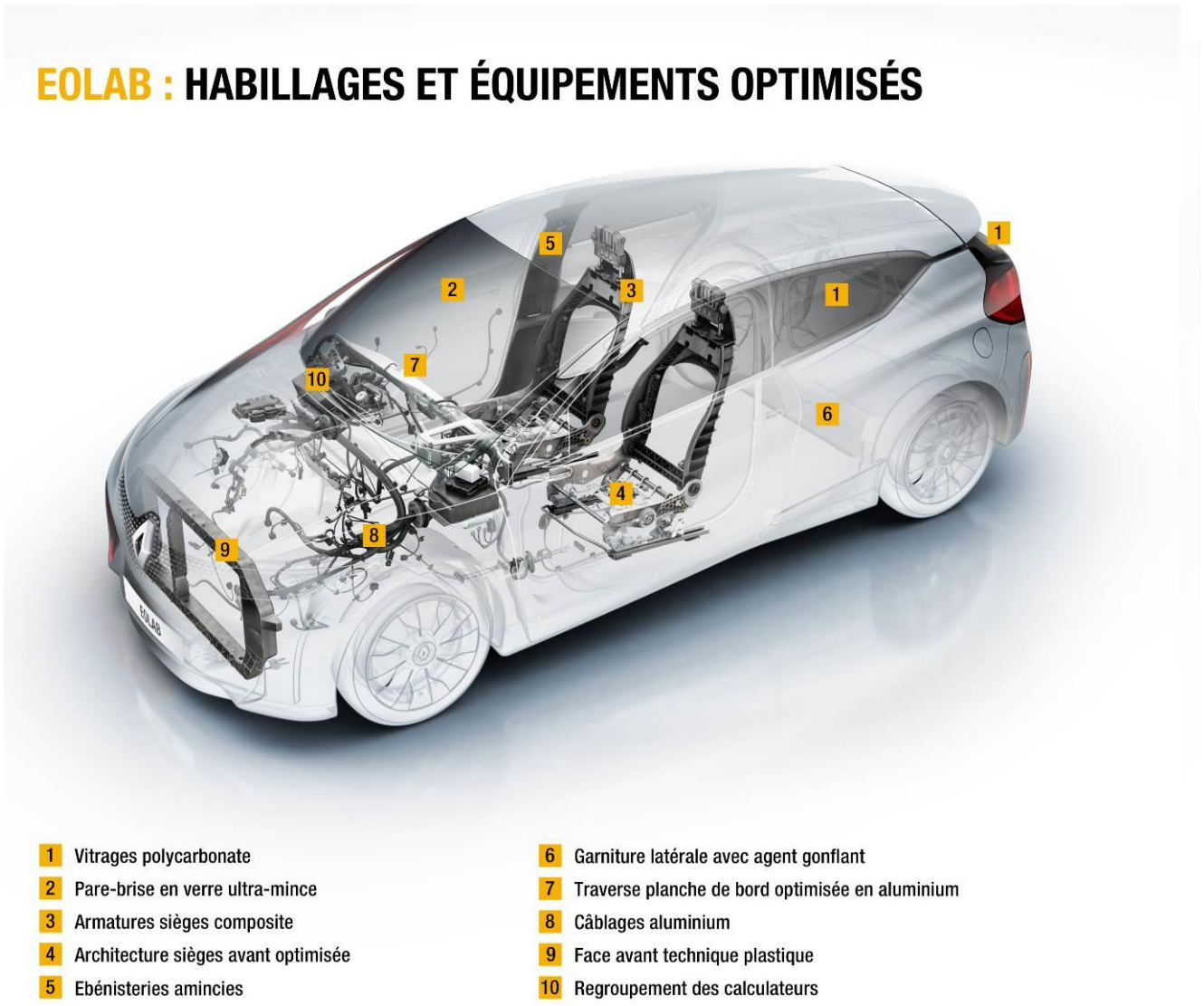
### 2. Un système de freinage repensé

A priori, on pourrait penser le freinage peu concerné par la lutte anti-$CO_2$, mais il n'en est rien. Cette fonction s'est avérée être un gisement non négligeable. *"EOLAB est doté d'un système de freinage très innovant, développé avec la société Continental, qui préfigure la voie que Renault compte suivre sur des véhicules électriques ou hybrides dans les prochaines années"* indique Laurent Taupin. **Au total, la fonction freinage s'est vue alléger à iso-prestation de 14,5 kg.**

Ce ne sont pas moins de trois innovations avancées qui ont pu être mises au point avec le partenaire Continental.
La contribution la plus immédiate tient à la **suppression du "léchage"**, c'est–à-dire le fait que les plaquettes de frein restent au contact des disques même quand le conducteur n'appuie pas sur la pédale, contact qui pénalise légèrement la consommation. Sur EOLAB, les plaquettes ne toucheront plus les disques tant que le conducteur n'appuiera pas sur la pédale, évitant la surconsommation induite, tout en augmentant la durée de vie des plaquettes. Et pour conserver, voire améliorer la réactivité du système - le léchage a pour but de minimiser son temps de réponse en évitant la course morte -, celui-ci rapprochera quasi instantanément les plaquettes des disques dès qu'il détectera que le conducteur s'apprête à freiner.

En outre, ce **nouveau bloc de freinage remplacera à lui seul les boîtiers de plusieurs fonctions auparavant dissociées - ABS/ESP et assistance au freinage -, tout en autorisant du freinage découplé, indispensable pour faire de la récupération d'énergie au freinage,** et donc réduire la consommation.

Au passage, les disques des deux freins avant ont été allégés par l'adoption d'une **solution associant l'acier et l'aluminium** : la partie en contact avec les plaquettes reste en acier, tandis que la zone centrale a été réalisée en aluminium. En outre, la caisse étant plus légère, leur diamètre a pu être réduit. **Gain sur la balance : 4,7 kg.**
Une solution similaire a été adoptée pour les freins arrière à tambour : la zone de friction reste en fonte, le reste du tambour passant, lui, en aluminium. **Plus légers, plus compacts, dotés de roulements plus performants, les freins arrière accusent au final 8,5kg de moins sur la balance.**
Toujours en collaboration avec Continental, Renault en a profité pour rajouter une autre innovation : un **frein de parking automatique actionnant les freins arrière à tambour**, donc plus économique que le dispositif déjà existant sur le marché. La suppression du mécanisme manuel (levier, câbles, etc) rajoute encore 1,3kg à la liste des kilos perdus.
(Plus de détails dans la partie Annexes à la fin du document)


EOLAB : HABILLAGES ET ÉQUIPEMENTS OPTIMISÉS
1 Vitrages polycarbonate
2 Pare-brise en verre ultra-mince
3 Armatures sièges composite
4 Architecture sièges avant optimisée
5 Ebénisteries amincies
6 Garniture latérale avec agent gonflant
7 Traverse planche de bord optimisée en aluminium
8 Câblages aluminium
9 Face avant technique plastique
10 Regroupement des calculateurs

### 1. Des vitrages amincis

L'équipe de EOLAB a aussi franchi un pas important sur le vitrage, un ensemble qui pèse souvent lourd dans la balance globale. Les travaux d'allègement du vitrage ont été menés en collaboration avec Saint Gobain Sekurit avec un **objectif de réduction de masse de 30 à 50%** par rapport aux standards actuels.

L'épaisseur des vitrages de EOLAB a ainsi pu être réduite à 3mm (vs 4.5mm dans les standards actuels), ce qui représente l'épaisseur d'un trait de crayon. Le pare-brise en verre aminci, particulièrement aérodynamique dans sa forme, représente **une première dans l'automobile,** les vitrages latéraux adoptent la **technologie verre feuilleté** (et non plus trempé) et plusieurs vitres non coulissantes font appel au aux polymères qui, s'ils se sont généralisés sur nos lunettes de vue, restent rares dans l'automobile.

Enfin, la lunette arrière recourt à des **matériaux polymères vernis** (en remplacement du verre trempé) : cette technologie a permis de réaliser une pièce monobloc en matériaux polymère verni intégrant également les feux arrière. Un bel exemple d'intégration de fonctions contribuant à la fois à l'allègement et à la performance aérodynamique de EOLAB.

L'intégration de ces différentes technologies a permis de réduire à 21 kg le poids des vitrages d'EOLAB contre 28kg pour un véhicule actuel, soit un **gain de 13kg 25%**. (plus de détails dans la partie annexe en fin de document)

*"Nous aurions pu appliquer sur EOLAB des procédés ou des recettes déjà connus, mais ce n'était pas l'esprit. Ce projet a permis de monter en compétences et de fédérer l'entreprise autour du sujet de l'allègement, en inscrivant ce projet dans une réalité industrielle"* affirme Laurent Taupin, le chef de Projet EOLAB,

### 2. Des sièges allégés et amincis

Sur EOLAB, les sièges sont également passés au crible des concepteurs avec un double-objectif : alléger car les sièges sont souvent assez inducteurs de poids dans une voiture, amincir pour garantir une bonne habitabilité aux places arrière.

Pour mener à bien ce double-objectif, Renault s'est appuyé sur le savoir-faire de la société Faurecia :

- **Réduction de l'épaisseur et du poids des sièges avant** : grâce notamment à une combinaison optimale de différents matériaux de structure (acier, alliage non ferreux comme l'aluminium, composite de fibre de carbone, magnésium), la structure du siège avant est 35 % plus légère qu'une structure de siège de véhicule de segment B;
- **Optimisation de l'architecture de l'assise :** grâce à un habillage sculpté semi-rigide et un dossier à confort adaptatif, le siège est plus compact de 30%, permettant ainsi de dégager de l'espace au niveau des genoux, tibias et pieds de l'occupant arrière tout en préservant le confort du passager avant et l'ensemble des réglages de son siège ;
- **Des coques de sièges allégées** : grâce à la technologie « Cover Carving » de Faurecia, qui consiste à donner du relief et de la rigidité à un support textile, la coque arrière du dossier épouse au plus près la forme de l'arrière du dossier. Cette technologie permet d'alléger le poids de la coque arrière de 40 % et ainsi gagner trois centimètres d'habitabilité au niveau des genoux, tibias et pieds pour les occupants arrière.

### 3. Alléger les habillages grâce à la chimie

Sur EOLAB, même les petites pièces d'habillage en plastique, comme les garnitures de montant de baie, de custode ou de pied milieu, ont été passées au crible de l'allègement. *"Si elles ne pèsent que quelques centaines de grammes chacune, mises bout à bout, elles représentent quand même 10kg sur une voiture de série, en y incluant la garniture de coffre"* souligne Laurent Taupin.

Aidés par des fournisseurs, les spécialistes de Renault ont donc cherché de nouvelles solutions pour faire maigrir ces pièces en plastique. L'une des pistes explorées a consisté à **remplacer des pièces "pleines" épaisses de plusieurs mm (au moins 2,5 mm), par une paroi ultra fine (1,8mm) dans laquelle on injecte un matériau "gonflé"**, gorgé de bulles d'air, et donc plus léger. La rigidité est conservée grâce à l'ajout de nervures sur la pièce. Ce procédé était réservé jusqu'à présent à des pièces d'aspect de grande dimension ou des pièces non visibles par les clients. Sur EOLAB, le challenge était de trouver un process d'allègement adapté aux petites pièces d'aspect.

Pour les garnitures du coffre de EOLAB, Renault a expérimenté un autre procédé, toujours à base d'agent gonflant, qui consiste à **constituer un sandwich** avec une face extérieure, une face intérieure technique, et entre les deux, un moussage, obtenu en ouvrant légèrement le moule pendant la fabrication pour laisser la matière s'épandre.
L'emploi de ces ébénisteries amincies amène **un gain de masse de 20 à 30%.**

### 4. Plus léger que l'air...

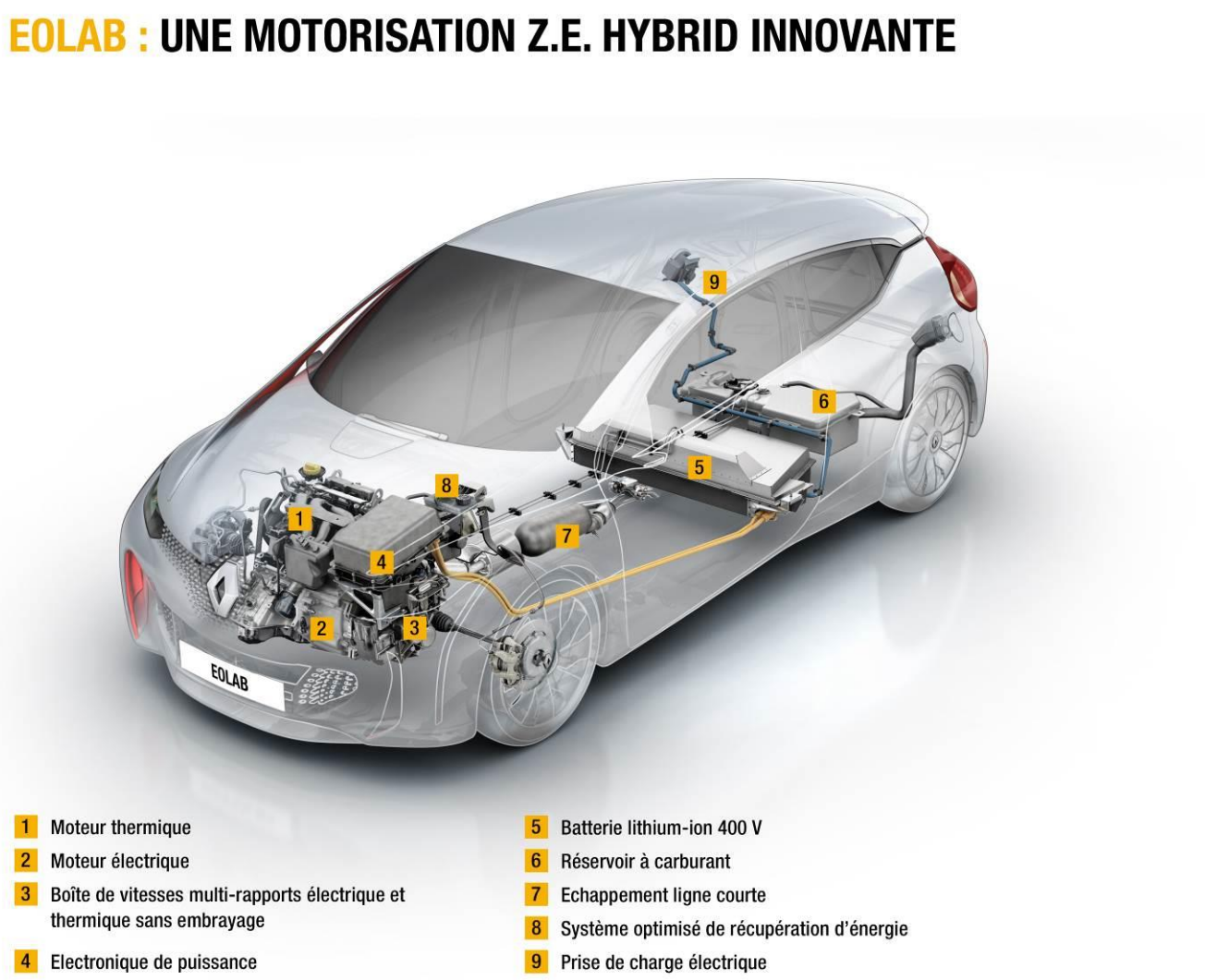
Les spécialistes du plastique se sont également intéressés à une autre pièce : les conduits d'entrée d'air, qui, aujourd'hui réalisés en polypropylène compact, pèsent environ 3kg sur les véhicules de série. *"3kg pour canaliser de l'air, c'était trop"* résume Laurent Taupin.
L'idée : remplacer ce matériau par du **polypropylène expansé, beaucoup plus léger,** puisqu'il affiche une densité de 0,06 contre 0,96 pour le polypropylène plein. S'il suffisait de troquer l'un pour l'autre, la substitution aurait eue lieu depuis bien longtemps. Mais en pratique, elle implique des épaisseurs cinq fois plus importantes, et donc un travail de réflexion sur l'architecture. Ce qui a été fait pour la première fois sur EOLAB, dont les conduits ont fait l'objet d'un dépôt de brevet. Au final, ces **nouvelles entrées d'air ultra-light n'affichent plus que 700g** sur la balance, soit un **gain spectaculaire de 2,3 kg.**

## 3. Z.E. HYBRID : UNE TECHNOLOGIE HYBRIDE RECHARGEABLE POUR TOUS

Très léger et aérodynamique, le démonstrateur va encore plus loin dans l'atteinte de l'ultrabasse consommation grâce à **une chaîne de traction hybride rechargeable « 100% Renault », qui a fait l'objet de plus de 30 brevets déjà déposés**. Combinant une motorisation essence et un moteur électrique dans un volume compact, elle permettra une extension de la mobilité « zéro Emission »* pendant 60 km** tout en autorisant un long rayon d'action grâce à l'action combinée avec le moteur thermique. Cette motorisation sera transposable sur des véhicules d'entrée de gamme, et donc accessible au plus grand nombre. Cette technologie sera intégrée sur des plates-formes de la gamme avant 2020.

** Ni $CO_2$ ni autres émissions polluantes réglementées pendant les phases de conduite.*

*** Consommations, émissions et autonomie électrique homologuées selon réglementation applicable.*


EOLAB : UNE MOTORISATION Z.E. HYBRID INNOVANTE
EOLAB
1 Moteur thermique
2 Moteur électrique
3 Boîte de vitesses multi-rapports électrique et thermique sans embrayage
4 Electronique de puissance
5 Batterie lithium-ion 400 V
6 Réservoir à carburant
7 Echappement ligne courte
8 Système optimisé de récupération d'énergie
9 Prise de charge électrique

### Un moteur électrique dans l'embrayage

Sur le prototype EOLAB, la composante "thermique" de la chaîne de traction est composée par **un petit moteur 3 cylindres essence, d'une cylindrée de 999 $cm^3$ développant une puissance de 57kW (75ch) et un couple de 95Nm**. S'y ajoute une transmission très innovante sans embrayage, basée sur une boîte de vitesses à trois rapports, compacte et économique, tout en étant suffisante pour couvrir toutes les plages de vitesses de la voiture. Ceci constitue un avantage notable par rapport à la plupart des technologies hybrides du marché, qui sont

associées à des transmissions du type CVT (Continuous Variable Transmission) ou DCT (Dual Clutch Transmission) à la fois volumineuses, lourdes et coûteuses, et qui à ce titre ne peuvent être proposées sur des petites voitures économiques

Le cœur du concept se trouve dans le logement de l'embrayage, qui abrite un moteur électrique à aimants permanents (de type discoïde à flux axial dans le cas du prototype). Compact et économique grâce à une technologie en rupture, ce moteur répond au besoin de sur-couple puisqu'il est capable de délivrer un pic de puissance instantanée de 50 kW, et de fournir un couple de 200 Nm.
Alimenté par une batterie d'une puissance de 6,7 kWh, il suffit largement pour propulser la voiture en mode électrique. Ici encore, l'implacable chasse aux kilos menée sur la caisse prend tout son sens, car une voiture plus légère demande aussi moins d'énergie électrique pour sa traction. Ce qui permet en conséquence d'implanter une batterie moins lourde et moins chère.

**Des passages de rapport qui combinent électrique et thermique**

Sur la boîte trois rapports, les deux premiers sont couplés à la machine électrique, le troisième au moteur thermique. Ces trois rapports autorisent neuf combinaisons entre les modes électrique et hybride. L'une des innovations majeures du concept réside dans la façon de passer les vitesses, sans embrayage, grâce à un système de contrôle intelligent, fruit du travail des ingénieurs de Renault.

**Une batterie adaptée à l'hybride**

Le moteur électrique à aimants permanents à flux axial de EOLAB est alimenté par une batterie Li-ion de 6,7 kWh, différente de celles qui équipent les véhicules électriques de la gamme Z.E. Autant les véhicules 100% électriques privilégient la quantité globale d'énergie stockée, pour satisfaire ce critère fondamental qu'est l'autonomie, autant un véhicule de technologie hybride tel que EOLAB doit répondre aux mêmes demandes de puissance mais avec une quantité limitée d’énergie électrique limitée. Cela suppose donc des cellules différenciées présentant un rapport puissance/énergie plus élevé.
Le pack batterie est le résultat d’une coopération fructueuse entre les équipes de Renault et du CEA. En effet, le challenge relevé a été de trouver des solutions astucieuses pour concevoir un pack embarquant un maximum d’énergie dans un volume restreint tout en réduisant le poids.

**Z.E. Hybrid : un mode pour la semaine, un mode pour le week-end**

Le conducteur a le choix entre deux modes.

- **Un mode semaine, qui privilégie au maximum la traction électrique sur les trajets quotidiens**, du type domicile-travail, pour tendre le plus possible vers le « zéro émission **», et le « zéro consommation » de carburant. L'autonomie est suffisante pour parcourir 60 km** en mode 100% électrique.

Avec ce mode, la séquence est la suivante : le décollage de la voiture se fait toujours avec le moteur électrique. Le premier rapport permet de rouler en électrique jusqu'à 60/70 km/h. Au-delà, le système passe automatiquement sur le second rapport - toujours en électrique - jusqu'à 120 km/h. Au-delà, le démarrage et le couplage au moteur thermique est automatique avec le basculement en mode hybride avec l'aide du 3$^{ème}$ rapport.

- **Un mode week-end, qui mixe les deux modes de propulsion, pour offrir davantage d'autonomie**, et couvrir des distances plus longues. Le décollage se fait toujours avec le moteur électrique, mais cette fois, le moteur thermique se met en route à basse vitesse. A partir de là, les deux propulsions se marient, ce qui permet bien sûr de consommer moins, mais aussi de bénéficier d'un vrai gain de puissance, grâce à l'association d'un moteur thermique de 57 kW (75ch) et d'un moteur électrique de 40 kW. Avec ce mode, la batterie se recharge dans les phases de décélération et de freinage (fonction range saver). L'enchaînement des différents rapports hybrides permet d'aller jusqu'à la vitesse maximale du véhicule

C'est un concept majeur, qui dessine la voie des futures motorisations hybrides de la gamme. *"Aujourd'hui, la plupart des hybrides du marché sont des véhicules des segments supérieurs, qui affichent des prix de vente supérieurs à 40 000€. Les solutions adoptées sur EOLAB sont beaucoup plus économiques, et permettent d'envisager une diffusion de l'hybride aux petites voitures, sur une échelle beaucoup plus large. Notre objectif est bien de réaliser une voiture à deux moteurs au prix d'un seul moteur"* souligne Jean-Pierre Fouquet, chef de projet Innovation Z.E. Hybrid.

** Ni $CO_2$ ni autres émissions polluantes réglementées pendant les phases de conduite.*

*** Consommations, émissions et autonomie électrique homologuées selon réglementation applicable.*

## 4. INFORMER EN TEMPS RÉEL : LE CONDUCTEUR PILOTE DE L'ULTRA-BASSE CONSOMMATION

### Les IHM au service de la consommation et du plaisir

Premier véhicule hybride rechargeable de Renault, bourré de technologies et d'innovations, EOLAB n'en reste pas moins destiné au cœur de cible des clients Renault et doit donc rester simple et intuitif à l'usage. Développée dans la philosophie de Renault driving eco$^2$, l'interface homme-machine (IHM) va encore plus loin dans le retour d'information en temps réel pour accompagner le conducteur vers l'ultra-basse consommation.

Trois principes ont guidé son élaboration :

- **Une mise en scène des attributs technologiques de EOLAB :** Lame de bouclier avant mobile et volets pilotés... le démonstrateur arbore des équipements aérodynamiques qui se déploient au-delà de 70 km/h.
- L**'intuitivité :** En dépit d'un contenu technologique de haut niveau, l'IHM a été pensée pour rester simple "Lorsqu'une voiture s'adresse à un très large public, il est important que l'on puisse se l'approprier aisément, sans avoir à consulter un mode d'emploi de dizaines de pages. Sur ce plan, EOLAB s'inscrit dans la lignée de R-Link, déjà récompensé de nombreuses fois pour son caractère simple et intuitif"
- **L'apprentissage**, que nous détaillerons plus loin.

**Quand la technologie se met en scène**

Comme les systèmes actifs embarqués  ne sont pas visibles de l'intérieur et ne se déclenchent qu'au-delà de 70 km/h, le conducteur pourrait en éprouver une certaine frustration. Renault a souhaité l'éviter en introduisant dans la tablette multimédia une fonction spécifique qui permet d'actionner et de mettre en scène tous ces systèmes alors que la voiture est à l'arrêt. *"Lorsqu'une voiture de série dérivée de EOLAB verra le jour, ses clients ne l'achèteront pas que pour des raisons économiques. Leur motivation sera également environnementale et technologique : ils auront donc besoin d'un "retour de valorisation", que leur apportera ce type de fonction. Renault veut montrer que l'on peut rouler dans une voiture ultra-économe en se faisant plaisir"* souligne Rémi Bastien, Directeur de la Recherche et de l'Ingénierie Avancée.

**Tableau de bord et écran multimédia**

Concrètement, les IHM ont été réparties sur deux zones principales : le tableau de bord et un écran multi-média de type "tablette tactile" placé au centre de la planche de bord.

- **Un tableau de bord ajustable en hauteur :**

Première originalité : le tableau de bord n'est pas fixe. Grâce à un bras mécanique, il bouge en fonction de la hauteur du volant choisie par le conducteur, afin de conserver une visibilité optimale.

Son contenu est réparti sur deux afficheurs numériques de la taille d'un Smartphone

Celui de gauche porte toutes les informations techniques (vitesse, niveaux, alertes classiques),

Celui de droite est dédié au GPS.

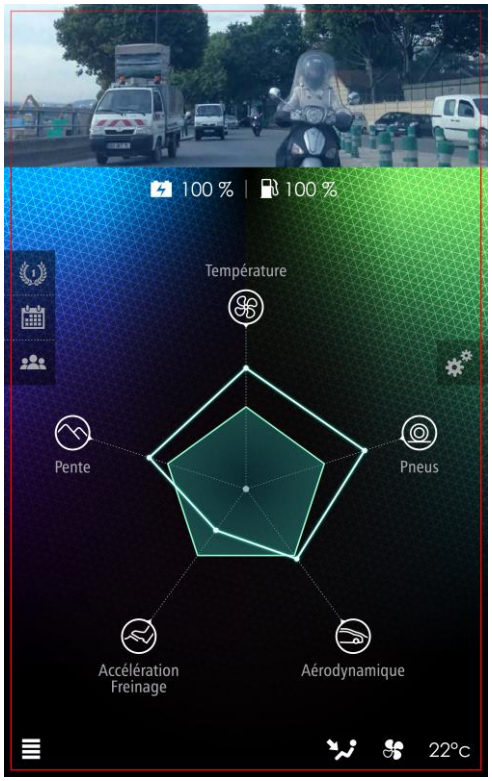
**Une tablette tactile en position centrale :**

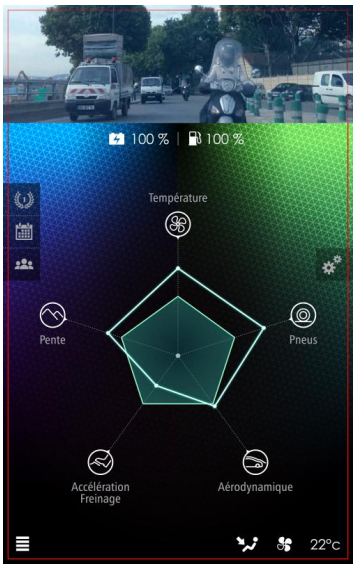
Toutes les autres fonctions sont regroupées sur la tablette tactile, ce qui a permis d'épurer la planche de bord, dans l'esprit du design aérien de EOLAB. L'écran de cette tablette de onze pouces est divisé en deux.

La partie supérieure est utilisée pour afficher l'image de la caméra de rétrovision centrale. La partie inférieure regroupe l'ensemble des commandes du système multimédia, entendu au sens large (radio, climatisation, etc).

Pour la première fois dans le monde automobile, cette tablette peut être placée **soit à l'horizontale, soit à la verticale**, sachant qu'à ces deux orientations correspondent des atmosphères graphiques distinctes.

*"En position verticale, l'accent est mis sur le partage des informations, facilement visibles par les autres passagers. A l'horizontale, l'écran se rapproche du conducteur, avec un effet "cockpit", tandis que l'atmosphère graphique devient plus chaude et colorée"* souligne Patrick Lecharpy, responsable du design sur le Projet  Inédite, cette dualité horizontale et verticale a nécessité des études spécifiques pour que les deux positions soient compatibles avec les dispositifs de sécurité, les airbags notamment.



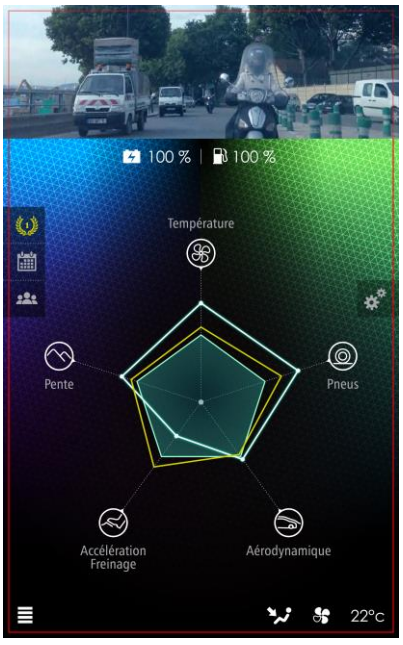


**Fonction apprentissage : rendre le conducteur acteur de sa consommation**

D'une façon générale, la consommation étant au cœur même du concept de EOLAB, la présentation des informations qui la concernent a fait l'objet d'une grande attention. *"Comme il s'agit du premier véhicule hybride de Renault, et d'une voiture ultra-sobre, nous avons voulu que les IHM favorisent une bonne compréhension des paramètres qui influent sur la consommation, afin d'accompagner le conducteur dans son apprentissage d'une conduite économe"* indique Laurent Taupin.

Ainsi, quand la voiture roule, **la tablette centrale affiche un graphique de type "radar" dont les cinq branches incarnent les cinq principaux facteurs de consommation de la voiture** :

- L'accélération/freinage (~style de conduite)
- L'état aérodynamique de la voiture
- La pente
- La résistance au roulement des pneumatiques
- Les consommateurs électriques (notamment confort thermique)




Ce graphique se déforme en temps réel selon l'état de ces cinq grands paramètres, donnant ainsi au conducteur des pistes pour agir sur la consommation en temps réel. *"Aujourd'hui, d'une certaine façon, la plupart des systèmes existants sur le marché donnent au conducteur des informations brutes (consommation instantanée, moyenne) qui ne lui permettent pas vraiment de progresser. Grâce à ce graphique, il dispose au contraire des éléments pour être acteur de sa propre consommation"* poursuit Jean-Pierre Fouquet, chef de projet Innovation Z.E. Hybrid.

Communauté d’amis

Bilan trajet

Des conseils personnalisés pour une conduite optimisée sur les 5 facteurs.

# 03

# INNOVER POUR TOUS

## Vers un véhicule ultra-basse consommation, à la portée de tous

### 1. LES PRESTATIONS ET LE COÛT DE POSSESSION D'UN VÉHICULE DE TYPE CLIO

Allègement, aérodynamique, hybridation : ces trois axes ont été explorés dans un objectif commun : développer des solutions réalistes, transposables aux voitures de série. *« Au-delà du prototype, il s'agit de faire progresser l'ensemble de la gamme »* affirme Laurent Taupin, le chef de projet. Autre point important : les gains en consommation sont atteints tout en maintenant les prestations du véhicule : *« aussi sobre soit-il, le véhicule doit rester performant dans tous les registres pour séduire les clients : confort, tenue de route, habitabilité, qualité perçue et design »*.

Conçu sur la base d'une berline de segment B, EOLAB a été développé dans une approche technico-économique réaliste avec un double-objectif :
- offrir le même niveau de prestations qu'un véhicule actuel ;
- pouvoir transposer progressivement les solutions technologiques de EOLAB sur les futurs véhicules Renault.

**Ne pas alourdir... la facture !**

En matière d'allègement, il est toujours possible de recourir à des matériaux légers mais chers, comme le titane, la fibre de carbone ou autres composites, mais leur utilisation massive ferait s'envoler le prix de revient. Un tel scénario serait contraire à la philosophie de Renault, qui consiste à proposer des voitures à la portée du plus grand nombre. En outre, un véhicule très léger et très cher resterait un véhicule de niche sur le plan commercial et n'aurait donc aucune efficacité réelle pour l'environnement. EOLAB a été développé en visant les prestations et le prix de revient d'un véhicule de segment B. L'équipe du projet EOLAB a donc tenu compte de ce paramètre majeur qu'est le coût.

### 2. UNE CENTAINE D'AVANCÉES TECHNOLOGIQUES POUR LES FUTURES RENAULT

Avec sa centaine d'avancées technologiques, toutes développées dans un souci de réalisme technico-économique, EOLAB constitue un vivier pour la conception des futurs véhicules Renault.

Des projets de véhicules ultra-basse consommation, les constructeurs en ont mené un certain nombre au cours de trois dernières décennies, sans que les solutions imaginées ne trouvent d'applications sur les véhicules de leur gamme. La raison : trop cher et donc pas réaliste économiquement.
Avec EOLAB, la démarche a été différente. **L'ensemble des solutions technologiques de EOLAB a été évalué non seulement en fonction du gain de consommation / $CO_2$ qu'elles apportent mais également dans un champ de contrainte lié au réalisme industriel et technico-économique.**
*« Nous avons travaillé directement avec les équipes qui développent les véhicules de série et elles nous ont proposé de nouvelles solutions pour aller vers l'ultra-basse consommation. Proposer des solutions certes, mais également envisager ce que signifierait leur mise en œuvre à grande échelle. La démarche d'innovation de ce*

*projet est donc déjà installée pour les futurs véhicules de la gamme. »* précise Laurent Taupin.

**Un critère majeur : la compatibilité avec l'outil industriel**

Au cœur du projet EOLAB, il y a l'idée que toutes les innovations technologiques développées dans son cadre puissent être transposées aux véhicules de série à l'horizon 2020. Cette volonté de réalisme ne signifie pas que Renault s'interdise d'imaginer par ailleurs des solutions plus futuristes ou avant-gardistes. Simplement, celles-ci n'ont pas (encore) leur place sur ce projet, qui a pour ambition de réduire les émissions de $CO_2$ de la gamme à court ou moyen terme. Ce pragmatisme assumé s'accompagne d'un certain nombre de conditions d'entrée pour les briques technologiques candidates à l'embarquement sur EOLAB : le coût, la faisabilité, mais aussi et surtout leur capacité à s'insérer dans les installations industrielles existantes en limitant les investissements.

**Le bon équilibre entre standards et innovation**

Une attention toute particulière est donc accordée à cette dimension industrielle qui a été placée sous la vigilance de Vincent Desmalades, adjoint Process au chef de projet EOLAB. Aux yeux de ce dernier, *"tout l'enjeu a été de trouver le bon équilibre entre deux extrêmes : d'une part rejeter tout ce qui sortirait des standards, au risque de ne plus innover, et d'autre part laisser libre cours à l'imagination, avec les conséquences financières associées"*.

Un équilibre pas forcément évident à trouver, l'une des orientations générales de EOLAB étant de concevoir une caisse multi-matériaux très innovante, combinant acier, aluminium, magnésium, composites et thermoplastique injecté, ce qui ne s'est jamais fait en grande série. Pour trouver le bon positionnement, l'équipe de EOLAB a dès le début intégré la compatibilité industrielle dans les gênes du projet.

Tout d'abord dans le choix des matériaux et des procédés de mise en œuvre. Le magnésium illustre bien ces choix : il combine un fort potentiel d'allègement avec une bonne compatibilité industrielle (emboutissage à tiède dans les installations existantes).

Ensuite dans l'assemblage d'une caisse multi matériaux. Même si le soudage reste largement utilisé, la caisse multi matériaux nécessite de nouveaux modes d'assemblage complémentaires comme par exemple le collage : compatible avec différents matériaux, cette technologie est relativement facile à mettre en œuvre au niveau industriel, moyennant une bonne mise au point.

Enfin dans la faisabilité industrielle, qui concrétise la performance globale. C'est à dire non seulement la faisabilité des briques technologiques et la disponibilité des modes d'assemblage associés mais aussi la coexistence de ces briques dans les usines de fabrication. Ce critère est majeur dans la recherche du compromis masse/coût/process/fonction des briques technologiques.

# 04

## UN CONCEPT-CAR POUR FAIRE RÊVER
## Design & Technologie : quand aérodynamique rime avec séduction

### 1. UN STYLE AUX LIGNES FLUIDES ET SENSUELLES

Parallèlement au prototype EOLAB, Renault présente EOLAB Concept, **seconde interprétation de la voiture ultra-basse consommation**, sous la forme d'un **concept-car.** Concentré sur le design pour démontrer qu'efficacité peut parfaitement rimer avec séduction, ce concept s'intègre dans la stratégie design de Renault avec un dessin simple, sensuel et chaleureux, porteur d'émotions. Il trouve sa place dans le **6e pétale de la marguerite du cycle de vie,** nommé ***Wisdom*** (notions de sagesse, d'ouverture d'esprit, de sérénité). Certains des éléments de design EOLAB Concept préfigurent des tendances envisageables sur des modèles de série.

**Design et aérodynamique sur la même longueur d'onde**

Aérodynamique et séduisant, compact mais spacieux, technologique sans pour autant être utopique : EOLAB Concept est une interprétation encore plus avancée pour exprimer, incarner les qualités du prototype EOLAB. Comme une **version haute couture** présentée aux côtés du modèle prêt-à-porter.

A la fois inspirateur du design du prototype et version sublimée de celui-ci, EOLAB Concept en reprend les éléments fondamentaux : aérodynamisme, proportions, espace à vivre, des prestations que l'on est en droit attendre d'une voiture de segment B. Toujours réaliste, il se présente sous son meilleur jour, les designers ayant simplement eu libre cours pour pousser un peu plus loin encore le dessin des lignes idéales et le soin du détail pour évoquer pleinement les notions d'**aérodynamisme** et de **légèreté.** Car même placée sous les contraintes permettant une très basse consommation, un concept-car automobile doit toujours faire rêver.

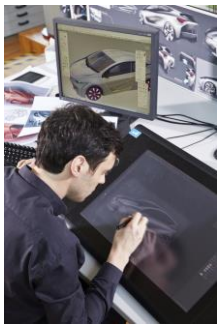
**Patrick Lecharpy, Directeur Design LCI** (voir encadré) **et synergies Alliance,** explique la genèse de ce duo :

*« Un démonstrateur technologique est rarement attrayant. Un concept-car est rarement réaliste. C'est pourquoi nous avons décidé de développer deux véhicules sur ce projet, le concept-car tirant l'aspect design du démonstrateur et portant encore un peu plus loin ses solutions esthétiques, sous l'arbitrage final de la Direction du Design, tandis que le prototype a été conçu sous l'arbitrage de l'ingénierie. Pour que technologie rime avec séduction, sans tomber dans le piège d'un design* high-tech *froid. »*

Ainsi EOLAB Concept est un symbole fédérateur de l'innovation technologique de Renault tout en s'inscrivant pleinement dans la stratégie design de la Marque.

**Le LCI, une start-up dans l'entreprise pour regrouper ingénieurs et designers**

Le Laboratoire Coopératif d'Innovation (LCI) est une structure indépendante au sein de Renault. Lieu de liberté de création voulu par la Direction avec un fonctionnement collaboratif, il regroupe l'ingénierie, le Produit et le Design dans un même espace de travail. Résultat de cette organisation originale, un dynamisme et une capacité de créativité et de réactivité qui en font un véritable vivier d'idées. Constitué d'une quarantaine de personnes, « le *LCI est un peu comme une start-up qui serait intégrée dans une grande entreprise. Il bénéficie d'une situation idéale pour apporter des innovations, des concepts en rupture »,* souligne Patrick Lecharpy.



Quatre ingrédients font partie intégrante de chaque projet : design, technologie, contraintes économiques et études clients. Des projets très différents sont développés au LCI, avec une grande marge de manœuvre : un tiers des projets émanent de discussions avec des acteurs extérieurs comme les équipementiers, les écoles spécialisées, de manière à sortir du cadre des programmes classiques et donner un terreau fertile à des idées complètement originales. Un exemple très parlant : Renault Twizy est issu du travail du LCI.

Grâce à une organisation souple et dynamique, le LCI est capable de passer extrêmement vite du stade de l'idée à la réalisation physique (maquette design, prototype…), ce qui permet des décisions très rapides sur une base concrète. Cette entité constitue une force pour l'entreprise et démontre le caractère distinctif de l'innovation Renault.

**Design extérieur : refléter aérodynamique et légèreté**

Fluidité des lignes, intégration harmonieuse des fonctionnalités aérodynamiques, traitement des surfaces et des parties vitrées : EOLAB Concept traduit visuellement l'aérodynamique remarquable et la légèreté d'un projet de véhicule à ultra basse consommation. Mais il n'était pas question pour les designers de laisser de côté la sensualité que l'on attend d'un concept-car Renault.

*« D'emblée,* EOLAB Concept *exprime la notion d'aérodynamique. Il se doit aussi et surtout d'être un objet désirable, sensuel, fluide projetant des tendances design que l'on peut s'attendre à voir dans un futur proche »,* explique Axel Breun, Directeur Design Concept-cars.

Le projet EOLAB vise à utiliser intelligemment les contraintes nécessaires à une aérodynamique exceptionnelle. Pas question de tomber dans une forme de goutte d'eau certes idéale, mais peu attractive et trop limitée du point de vue de l'habitabilité. Un vrai défi de designer, d'autant que *« dessiner une voiture de 4 mètres de longueur avec un bon SCx (surface frontale) est un exercice particulièrement délicat,* explique Patrick Lecharpy*. Il s'agissait de construire une cellule assurant une habitabilité, une position des passagers, une visibilité et une accessibilité digne d'un véhicule de série de segment B (type Clio)tout en respectant des contraintes aérodynamiques particulièrement fortes : maître-couple, hauteur de pavillon, voies arrière resserrées, rideaux d'air à l'avant, décollement du flux d'air à l'arrière… »* Condition *sine qua non* de la réussite du projet, la parfaite entente entre designers et aérodynamiciens permise par le Laboratoire Coopératif d'Innovation.

**Un design aussi séducteur qu'efficace**

La face avant de la voiture a fait l'objet d'une attention toute particulière pour assurer sa continuité visuelle et composer une signature lumineuse spécifique, grâce à l'adoption de projecteurs composés de mini pixels *full LED* prolongeant progressivement les motifs de la calandre. Dans la partie basse du bouclier, des éléments mobiles motorisés de même forme assurent le refroidissement du moteur en cas de besoin.

La sculpture des flancs très creusée permet de laisser place à de généreux passages d'air derrière les roues avant qui participent à l'écoulement du flux aérodynamique autour des roues avant. Cela autorise également un épaulement large qui participe à l'aspect dynamique de ce concept-car. Les jantes aluminium-carbone de 19'' ont une forme inédite qui contribue aux qualités aérodynamiques du véhicule en s'obturant en fonction de la vitesse.

La ligne de EOLAB Concept est marquée par un pavillon au dessin tendu en arc-de-cercle, avec un pare-brise avancé et des montants de pare-brise dont le relief est porté jusqu'à l'avant du capot, prolongeant la ligne de toit. A l'arrière, la discrète continuité de la surface vitrée et le porte-à-faux allongé donnent l'impression d'un pavillon flottant, suggérant visuellement l'efficacité de l'écoulement d'air dans le sillage du véhicule.

Le traitement des surfaces transparentes souligne l'impression de légèreté : toit polycarbonate laissant voir la structure de la voiture, vitres latérales offrant une continuité de lecture jusqu'à la mince custode cachant un passage

d’air. Une fonctionnalité pensée pour assurer le décollement du flux d’air à l’arrière du véhicule, tout comme les grands déflecteurs aérodynamiques mobiles en fonction de la vitesse, placés derrière les roues arrière.
Les traits du concept-car sont soulignés par une couleur spectaculaire nommée *Liquid metal,* aux reflets rappelant l’aspect de l’aluminium poli, tandis que des touches orange fluorescentes soulignent les fonctionnalités des éléments aérodynamiques.

Les feux arrière à LED au design affiné participent à la signature lumineuse sur toute la largeur du véhicule et sont directement intégrés dans la lunette arrière.

EOLAB Concept adopte une structure asymétrique avec 3 portes, une solution assurant à la fois un gain de poids et une sécurité renforcée pour les passagers, qui accèdent au véhicule du côté trottoir : une seule porte à gauche et deux portes à droite, ces dernières étant à ouverture antagoniste.

## 2. L’HABITACLE : UN COCON DE TECHNOLOGIE

Le design intérieur présente une planche de bord au dessin fluide, offrant une jonction en harmonie parfaite avec les panneaux de portes. L’afficheur électronique de l’instrumentation de forme courbe souligne la légèreté de l’ensemble. La lame en aluminium poli souligne le thème de planche de bord et se prolonge à l’extérieur pour porter les caméras de rétro-vision. Elle cache également un système de diffusion indirect de l’air dans l’habitacle.

Des écrans intégrés aux montants de pare-brise remplacent les rétroviseurs, Le compteur de vitesse s'intègre dans un écran courbe à technologie OLED (Organic Light-Emitting Diode, garantissant une excellente définition et une grande luminosité, tandis qu'au milieu de la planche de bord trône un vaste écran vertical intégrant une interface R-Link exclusive.

Celle-ci offre la première expérience utilisateur adaptée à la conduite sur une plateforme ouverte Android équivalente aux smartphones et tablettes grand public. Désormais, la voiture devient un média mobile à partir de laquelle il sera possible d'acheter, retrouver et synchroniser tout l'univers des applications installées aussi bien sur un ordinateur, une tablette ou un smartphone personnel. Outre les fonctions de navigation et de services connectés, le système présente une série d'écrans spécifiques pour l'automobile comme par exemple le diagramme en radar indiquant en temps réel les principaux points influant sur la consommation (résistance au roulement, pente, climatisation/chauffage, aérodynamique, accélération/freinage) afin d'aider le conducteur à parfaire ses performances en éco-conduite.

Outre les fonctions de navigation et de services connectés, le système présente une série d'écrans spécifiques pour l'automobile comme par exemple le diagramme en radar indiquant les principaux points influant sur la consommation (résistance au roulement, pente, climatisation/chauffage, aérodynamique, accélération/freinage) afin d'aider le conducteur de manière active pour parfaire ses performances en éco-conduite.

**Légèreté visuelle et raffinement**

Une console centrale flottante participe à l'impression de légèreté de l'ensemble, tout comme les sièges particulièrement fins montés sur des glissières centrales pour offrir une meilleure accessibilité et plus d'espace aux jambes à l'arrière. Les quatre sièges individuels sont de véritables cocons avec, aux places arrière, un retour d'habillage latéral pour une impression de confort encore plus soignée. Ils sont réalisés en cuir perforé avec une trame 3D évoquant l'aspect « haute couture » de EOLAB Concept et des points de contraste orange fluorescent

comme sur la carrosserie. La forme de cette trame rappelle le traitement « pixellisé » du bouclier avant, tout en évoquant la légèreté du concept. On la retrouve également évoquée en relief sur la planche de bord et les panneaux latéraux.

Les caractéristiques de l'habitacle de EOLAB Concept en font un concept-car à vivre tout à fait réaliste, une définition que l'on retrouve sous une interprétation visuelle différente à bord du prototype EOLAB, prêt à démontrer sur la route ses qualités de véhicule ultra basse consommation.

Principaux fournisseurs EOLAB Concept :

- Pneus : Michelin
- IHM : Parrot

**Contact : Renault Presse - +33.1.76.84.63.36**

Sites Internet: www.media.renault.com – www.group.renault.com

Suivez-nous: @Renault_live

# 05

# ANNEXES : CONTRIBUTION DES PARTENAIRES

## NOUVELLE FRANCE INDUSTRIELLE :

### EOLAB S'APPUIE SUR LA FILIÈRE AUTOMOBILE FRANCAISE DANS LE CADRE DU PROJET GOUVERNEMENTAL « NOUVELLE FRANCE INDUSTRIELLE »

Le projet EOLAB est la déclinaison Renault du plan de la Nouvelle France Industrielle intitulé "LA VOITURE POUR TOUS CONSOMMANT MOINS DE 2 LITRES AUX 100 KM", lancé sous l'égide du Premier Ministre et du Ministre de l'Economie, du Redressement Productif et du Numérique.

Ce plan, piloté par la Plateforme Française Automobile, vise au développement de "briques technologiques", permettant de réaliser des ruptures en termes de réduction de $CO_2$, à coût acceptable pour le client. EOLAB combine des briques technologiques développées au sein de la filière et des innovations propres à Renault. Développées dans une approche technico-économique réaliste, Les premières briques technologiques seront industrialisées dès 2015, afin de préparer la commercialisation en grande série des premiers véhicules 2L/100 km avant 2020.
Le plan fédère l'ensemble de la filière automobile : grands groupes, PME, ETI, laboratoires publics ; plus de 160 entités ont déjà fait part de leur intérêt pour rejoindre le programme sur ces thématiques de recherche. Le montant total des investissements R&D à engager est, à ce stade, évalué à environ un milliard d'euros sur les 5 ans à venir. L'État accompagne ces efforts, au travers notamment du programme des investissements d'avenir qui a lancé un nouvel appel à projets doté de 250 millions d'euros d'aides. Une vingtaine de projets de R&D feront l'objet d'une décision cette année.
A ce titre, Renault a bénéficié d'un soutien financier pour le développement du projet EOLAB.

Renault s'est notamment appuyé sur le savoir-faire et les innovations de fournisseurs et partenaires français de renommée mondiale, regroupés au sein de la filière automobile française.

SAINT-GOBAIN

**DES VITRAGES AMINCIS AU SERVICE DE L'ALLÈGEMENT ET DE L'AÉRODYNAMISME**

Avec une histoire de près de 350 ans, le groupe industriel Français Saint-Gobain s'est développé des produits pour la construction, la distribution pour le bâtiment, les matériaux innovants et le conditionnement.

Saint-Gobain Sekurit, filiale du groupe Saint-Gobain, est équipementier leader dans le domaine du vitrage automobile. L'entreprise est présente dans le monde entier, fournisseur de rang 1 de la majorité des constructeurs. Fort d'un réseau de centres de R&D de renommée Saint-Gobain Sekurit possède une large gamme de produits et services à fortes valeurs ajoutées. Le groupe Saint-Gobain pour la 3ème année consécutive fait d'ailleurs partie des 100 premières entreprises les plus innovantes au monde (classement Thomson Reuters).

**Saint-Gobain Sekurit contributeur du programme 2L/100 :**

Deux des trois familles de vitrage automobile que sont les vitrages trempés, feuilletés et polymères* font l'objet d'un projet majeur R&D, dont l'objectif de réduction de masse est de 30 à 50%. Ce gain de masse contribue de manière significative à l'objectif fixé par les autorités françaises lors du Comité stratégique de la filière automobile du 19 octobre 2012. Celui-ci à pour ambition de développer un véhicule ne consommant que 2l/100km afin de réduire les émissions de $CO_2$ fixées par les autorités Européennes à 95g/km à l'horizon 2020.

**L'épaisseur d'un trait pour des économies d'énergie**

Le projet nommé **EOLAB** en partenariat avec Renault s'inscrit dans le programme 2L/100, visant à pousser les limites d'allégement et d'aérodynamisme des vitrages automobiles tout en garantissant les prestations acoustiques et mécaniques exigées par les usagers.

Les solutions qui seront développées s'articulent autour de 3 zones distinctes du véhicule :

- A l'avant : utilisation d'un pare-brise en verre feuilleté fortement aminci (passage de 4.5mm à 3mm)
- Vitres latérales : utilisation de portes en verre feuilleté amincies en remplacement du verre trempé. L'utilisation de vitrages feuilletés amincis permettra de diminuer la masse en partie haute du véhicule, favorisant ainsi un déplacement du centre de gravité vers le bas.
- A l'arrière : l'objectif est l'implantation d'une lunette de forme complexe et aérodynamique en matériaux polymère verni.

Tout comme le verre minéral, le vitrage organique contribue à la baisse des émissions polluantes grâce à la réduction de masse et la possibilité de réaliser des formes complexes et aérodynamiques. Ceci contribue directement et fortement à la performance aérodynamique globale des véhicules. Les vitrages de formes aérodynamiques influencent fortement la performance des véhicules.

**Une innovation réfléchie**

A noter que Saint-Gobain intègre l'éco-conception dans ses projets de R&D. L'utilisation de l'outil d'ACV (analyse de cycle de vie) tout au long du projet EOLAB permet d'assurer la maîtrise environnementale des solutions proposées. Cela répondra donc au besoin du projet 2l/100 tout en proposant des couples matières premières-production à faible impact environnemental.

**Tableau récapitulatif des possibilités de gain de poids de vitrages**

| Epaisseur Pare-brise | Verre minéral 4.5mm et 4mm | Verre minéral 3mm | Vitrage polymère 5mm |
|---|---|---|---|
| Poids moyen<br>* vs standard | 16 kg | 10,5 kg<br>- 5,5 kg* | 9,3 kg<br>- 6,7 kg* |

| Epaisseurs latéraux et lunettes | Verre minéral 3.15 mm et 2.85 mm | Vitrage minéral(feuilleté) 3 mm | Vitrage polymère 3 mm |
|---|---|---|---|
| Poids moyen<br>* vs standard | 16 kg | 8,3 kg<br>- 7,7 kg* | 4,7 kg<br>- 11,3 kg* |

| Total poids vitrage/ vehicule | 32 kg | 18,8 kg<br>- 13,2 kg* | 14 kg<br>- 18kg* |
|---|---|---|---|

Nota :

* **Le vitrage trempé**, développé par Saint-Gobain et rendu obligatoire pour les automobiles dans les années 1920. Ce vitrage de sécurité est renforcé moyennant le procédé de trempe (refroidissement brutale du verre en sortie de four de formage), avec en cas de casse la formation de petits bouts de verre non tranchants.

**Le vitrage feuilleté** : développé par Saint-Gobain, est obligatoire sur les pare-brise depuis 1980. Vitrage le plus sécuritaire et offrant le plus de possibilités d'intégration de fonctions, il s'agit de deux feuilles de verre entre lesquelles est insérée une feuille de PVB (PolyVinylButheral) assurant la stabilité et l'adhésion du verre en cas d'impact ou de bris.

**Le vitrage organique** : depuis près de 20 ans, Saint-Gobain a acquis des compétences uniques en matière de conception et de fabrication de vitrage automobile organique en polymères. Il permet les intégrations d'éléments ou de fonctions rapportés tout en réalisant des formes non atteignables en verre minéral.

**Contact:** Sophie Milhe-Poutingon - communication.sekurit@saint-gobain.com
Tel. : +33 (0)3 44 75 45 59 - Mobile : +33 (0)6 64 06 19 01

**DES SIÈGES, UN PLANCHER ET UNE LIGNE D'ÉCHAPPEMENT ALLÉGÉS**

Faurecia, 7ème équipementier mondial et premier équipementier français, travaille depuis de nombreuses années autour de l'allègement et de l'efficacité énergétique des véhicules, deux des principaux moyens pour réduire la consommation des véhicules à moyen et long terme.

Dans le cadre de sa réflexion autour du véhicule 2 litres aux 100 km, Renault a choisi de faire appel à l'expertise de Faurecia et de ses ingénieurs pour :

1. développer un **siège** léger et mince, le tout dans un design inédit ;
2. réaliser un **plancher** plus léger d'un tiers qu'un plancher traditionnel en acier (environ 40 kg) ;
3. alléger au maximum la ligne d'**échappement** tout en garantissant des niveaux de dépollution performants.

**1. Un siège léger et mince**

Grâce à ses innovations, Faurecia a ainsi pu réduire l'épaisseur et le poids du siège avant, offrant ainsi plus d'espace pour les passagers arrière sans compromis sur la sécurité et le confort des occupants. La structure du siège avant est ainsi 35 % plus légère qu'une structure de siège de véhicule de segment B, grâce notamment à une combinaison optimale de différents matériaux de structure (acier, alliage non ferreux comme l'aluminium, composite de fibre de carbone).

Faurecia a également travaillé en collaboration étroite avec les équipes de Renault afin d'optimiser l'architecture de l'assise. Grâce à un habillage sculpté semi-rigide et un dossier à confort adaptatif, le siège est plus compact de 30%, permettant ainsi de dégager de l'espace au niveau des genoux, tibias et pieds de l'occupant arrière tout en préservant le confort du passager avant et l'ensemble des réglages de son siège.

Enfin, grâce à la technologie « Cover Carving » signée Faurecia, qui consiste à donner du relief et de la rigidité à un support textile, la coque arrière du dossier épouse au plus près la forme de l'arrière du dossier. Cette technologie permet d'alléger le poids de la coque arrière de 40 % et ainsi gagner trois centimètres d'habitabilité au niveau des genoux, tibias et pieds pour les occupants arrière.

Toutes ces innovations, qui seront présentées sur le stand Faurecia lors du Mondial de l'Automobile (Hall 1, Stand 521, allée D) permettent ainsi à Renault d'offrir dans le prototype EOLAB l'habitabilité d'un véhicule du segment supérieur (+ 3cm) tout en offrant un gain de masse équivalent à 3 kg. Ajoutés aux 4 kg gagnés par siège avant grâce aux matériaux utilisés, Faurecia a permis à Renault d'économiser l'équivalent de 11 kg soit 1,1 g de $CO_2$/km.

EOLAB n'étant pour l'heure qu'un prototype, les équipes de R&D de Faurecia vont maintenant mener des travaux pour trouver les meilleurs matériaux permettant d'alléger les sièges tout en maîtrisant les contraintes industrielles.

**Plancher allégé**

Pour relever le défi d'un allègement de 33%, les ingénieurs Faurecia ont imaginé un plancher structurel intégral composé d'un plancher avant et d'un plancher arrière en matière thermoplastique avec renfort en fibre de verre, réalisé avec le processus de thermo-estampage.

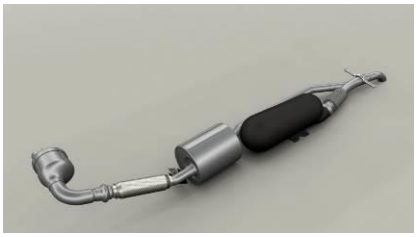
En plus d'avoir d'excellentes performances mécaniques pour répondre aux exigences des crash test et d'être recyclable, le matériau thermoplastique composite à base de polyamide (PA 6.6) avec renfort en fibre de verre offre aussi la possibilité de souder ou de surmouler des pièces évitant ainsi la masse et les coûts d'utilisation de la colle. Ce matériau résiste également aux températures très élevées observées lors du processus de cataphorèse.

Pour atténuer le bruit causé par cette baisse de la masse, Faurecia a également travaillé sur l'architecture même du plancher en intégrant des éléments d'acoustique dans l'espace vide entre la couche supérieure et inférieure de la structure en thermoplastique.

Cette réflexion menée sur les matériaux et l'architecture permet aujourd'hui à Faurecia de proposer un plancher 16,5 kg plus léger (soit 1,65g de $CO_2$/km) qu'un plancher traditionnel en acier (-11,5 kg pour le plancher avant et -5 kg pour le plancher arrière) et d'atteindre l'objectif de 33 % de gain de masse fixé par Renault.

Un prototype préfigurant les opportunités de gain de masse ainsi que l'architecture des planchers sera exposé sur le stand Faurecia et pourrait rentrer en production en série d'ici 4 à 5 ans.

**2. Une ligne d'échappement innovante**



Afin de répondre au mieux à la demande de Renault, Faurecia a travaillé sur une approche globale du système d'échappement. L'architecture de la ligne a été en partie repensée permettant ainsi l'utilisation de matériaux en plastique plus légers que l'acier. Le collecteur et les éléments de dépollution essence ont été repris de la série.

Pour intégrer ces matériaux à la ligne d'échappement, les ingénieurs Faurecia ont alors choisi de remplacer la fonction acoustique du silencieux arrière par un résonateur moyennant l'utilisation d'un système de bifurcation des gaz, permettant ainsi de maintenir la température en dessous de 200°C (température maximum de résistance du plastique).

La température étant plus faible, Faurecia a alors intégré un résonateur de Helmholtz en composite plastique (polyamide) matériau inédit sur une ligne d'échappement, d'une densité six fois inférieure à l'acier, représentant un gain de poids de 50 % par rapport à un résonateur traditionnel. En plus d'être plus léger, le résonateur de Helmholtz atténue sensiblement les basses fréquences et réduit le bourdonnement à l'intérieur de l'habitacle pour le confort des occupants.

Faurecia a également travaillé à l'optimisation des épaisseurs pour les éléments de la ligne réalisés en acier, allant parfois jusqu'à 0,6 mm pour certaines parties internes.

Enfin, la ligne d'échappement a également été raccourcie d'environ 1,5 mètre (par rapport à celle d'une Renault Clio Energy TCe 90) pour s'arrêter juste devant les roues arrière.

Cette ligne d'échappement et de dépollution, qui sera présentée sur le stand Faurecia permet à Renault d'économiser 2,3 kg, par rapport à une ligne d'échappement de Renault Clio Energy TCe 90.

Au total, ces trois innovations Faurecia ont permis à Renault d'économiser près de **30 kg** soit **3 grammes de $CO_2$ par kilomètre** sur EOLAB.

**Contact:** Olivier Le-Friec olivier.lefriec@faurecia.com

Tel: +33 1 72 36 72 58
Mob: +33 6 76 87 30 17
olivier.lefriec@faurecia.com

**DES PNEUMATIQUES ÉTROITS ET DE GRAND DIAMÈTRE POUR OPTIMISER AÉRODYNAMIQUE ET RÉSISTANCE AU ROULEMENT**

**« Tall & Narrow », deux mots qui décrivent au mieux le design innovant et très efficace des pneus spécifiquement développés pour le prototype EOLAB de Renault.**

Les ingénieurs Michelin ont conçu un pneu au dimensionnement tout à fait nouveau (145/70 R 17), spécialement pour ce concept-car à la recherche du meilleur aérodynamisme et de la meilleure efficacité énergétique.

Le choix d'un pneu étroit et de grand diamètre permet d'améliorer davantage de performances simultanément :

- Efficacité énergétique du véhicule tout d'abord grâce à la réduction de la résistance au roulement et à l'amélioration de l'aérodynamisme du pneu,
- Résistance à l'aquaplanning par l'effet d'étrave plus marqué des pneus étroits et de grand diamètre.
- Confort car les pneus de grand diamètre absorbent mieux les irrégularités de la route.
- Réduction du bruit enfin grâce à une surface de contact avec le sol plus étroite et plus longue.

Le dimensionnement différent de ce pneumatique contribue à la ligne générale du prototype, dont le dynamisme et la performance sont soulignés par le nouveau marquage utilisant la technologie Michelin Premium Touch qui, par un effet velours, fait ressortir le marquage et le décor du pneu tout en réduisant la traînée aérodynamique du pneu.

Isabelle Javary : Tel : +33 6 26 54 22 36

e-mail : isabelle.javary@fr.michelin.com

Service de Presse- Media Relations Department

Groupe MICHELIN

27 Cours de l'Ile Seguin

92100 Boulogne Billancourt

**UN SYSTÈME DE FREINAGE COMPACT ET LÉGER**

**Frein de stationnement électrique pour des freins à tambour**

Pour satisfaire les exigences de plus en plus élevées en matière de sécurité, de confort et de mise en réseau, le Frein de stationnement électrique (EPB) remplace progressivement les freins à main mécaniques. En plus de l'amélioration de la sécurité et du confort pour les clients, ce système offre davantage de liberté et d'options en matière de design intérieur du véhicule pour les constructeurs automobiles.

Le Frein de stationnement électrique (EPB) remplace en général l'activation mécanique via le levier du frein à main par un interrupteur électrique et des actionneurs électromécaniques générant les forces de serrage nécessaires. Pour couvrir la grande variété de types de véhicules disponibles, le fournisseur automobile international Continental propose différentes solutions de systèmes d'EPB pour différentes configurations de freinage sur l'essieu arrière. Cela concerne principalement le frein de service sur l'essieu arrière, dans lequel l'EPB est intégré.

Le Frein de stationnement électrique sur tambour se place dans cette tendance de l'industrie au sein du portefeuille des solutions d'EPB développées par Continental. Il s'agit d'une solution pour les véhicules équipés de freins à tambour sur l'essieu arrière.

Le frein à tambour fonctionne selon le principe "simplexe". Le contrôle du fonctionnement électrique est intégré dans le système de contrôle électronique de la stabilité (ESC). Le frein de stationnement électrique à tambour est conçu spécialement pour les véhicules d'entrée de gamme (véhicules de catégories A/B), actuellement équipés uniquement d'un frein de stationnement mécanique intégré dans le frein à tambour sur l'essieu arrière. Le système est composé de deux freins à tambour avec actionneurs électriques intégrés et d'un système électronique intégré dans l'ESC reposant sur un module logiciel spécifique à l'EPB, conformément à la recommandation VDA 305-100 de l'Association allemande de l'industrie automobile.

Les avantages et les caractéristiques du frein de stationnement électrique à tambour sont les suivants:

- Fonctionnement simple via l'interrupteur EPB
- Amélioration du confort et de la sécurité
- Réduction du poids et de l'encombrement
- Relâché automatique au démarrage (en fonction du couple moteur appliqué par le conducteur)
- Fonction de freinage d'urgence en cas de dysfonctionnement via ESC avec une grande décélération et une bonne stabilité
- Application automatique lorsque le conducteur gare le véhicule
- Mise en œuvre de différentes fonctions d'assistance pour la sécurité et le confort avec le système de freinage électronique (gestion de l'arrêt)

- Système «Plug and play» pour les OEM
- Faible coût du système

**Un système de freinage compact (MK C1)**

Le MK C1, système compact de freinage sans dépression du fournisseur automobile international Continental, combine l'actionnement du frein, le système d'assistance au freinage et les systèmes de contrôle (ABS, ESC) dans une unité de freinage compacte et légère (jusqu'à 4 kg de moins qu'un système de freinage classique) et permet par conséquent de réduire les efforts d'installation grâce à son design tout-en-un. Le MK C1 peut générer électro-hydrauliquement une pression de freinage bien plus rapidement que les systèmes hydrauliques classiques, couvrant ainsi les besoins croissants en termes de dynamique de pression pour les nouveaux systèmes d'assistance à la conduite avancés et ce, afin d'éviter les accidents et de protéger les piétons. De plus, le système peut répondre aux exigences d'un système de freinage régénératif sans aucune intervention supplémentaire, tout en offrant un niveau élevé de confort.
Le nouveau système de freinage a principalement été développé dans le but de réduire le poids et les efforts d'installation, et ainsi de limiter la consommation de carburant et les émissions de $CO_2$ (par exemple compatibilité avec des étriers de frein à faible couple résiduel). En même temps, la dynamique de pression pour les nouvelles exigences Euro NCAP (réduction des distances d'arrêt avec un système d'assistance au freinage) et le confort (l'actionnement non bruyant du système de freinage est important pour les véhicules électriques silencieux) sont améliorés. Avec le MK C1, Continental a développé un système de freinage en mesure de couvrir entièrement les besoins des "plateformes mixtes" (véhicules standard, hybrides et électriques) sans faire de compromis sur la capacité de récupération. Il offre une bonne efficacité régénérative grâce à l'approche de freinage by-wire et répond aux critères les plus élevés en matière de bruit et de vibration (Noise Vibration Harshness). L'intégration de la fonction de contrôle du frein de stationnement électrique conformément à la recommandation VDA 305-100 est également possible.

Outre l'optimisation du poids et la réduction de la distance d'arrêt, la sensation à la pédale est également un aspect essentiel. La pression dans la chambre du simulateur du MK C1 est hydrauliquement découplée du niveau de force exercé sur les freins des roues et est ajustée par un moteur électrique extrêmement dynamique. Le conducteur ne remarque aucune différence dans la pression de la pédale si l'ESC ou l'ABS intervient, parce qu'ils sont découplés de la pédale. Contrairement aux systèmes de freinage classiques existants, il offre un meilleur contrôle de la sensation à la pédale. Les caractéristiques de la sensation à la pédale du MK C1 peuvent être adaptées selon une courbe spécifique effort / déplacement. Le conducteur peut choisir entre le mode "sport" et le mode "confort" et/ou la situation de conduite peut également avoir un impact sur la décélération du véhicule via des paramètres logiciels.

**Des étriers de freins compacts (FNL48)**

Comptant parmi les plus grands fournisseurs au monde de systèmes de freinage hydrauliques, Continental s'efforce en permanence d'améliorer et d'optimiser les technologies traditionnelles de freinage.

Depuis plusieurs années, le fournisseur automobile international rencontre un grand succès avec les étriers de freinage FN. Grâce au développement permanent, les performances de freinage ont été constamment améliorées, tout en réduisant l'encombrement et le poids. Les étriers FN de Continental offrent d'autres avantages au niveau de la résistance à la corrosion. Par ailleurs, le poids peut être réduit de façon considérable en utilisant de l'aluminium. Continental reste fidèle à son principe de développer des solutions high-tech à des prix abordables.

Les étriers FN-L de Continental, aux coûts optimisés, sont parfaits pour les marchés en pleine croissance, comme par exemple l'Asie et l'Amérique Latine, et en particulier pour une utilisation dans des véhicules d'entrée de gamme.

Le FNL48 Compact est un exemple de développement d'un étrier de frein optimisé en termes de poids et de couple résiduel, qui contribue à l'amélioration de l'efficacité énergétique et ainsi à la réduction des émissions de CO2. L'étrier mono-piston de freinage en fonte nodulaire (ou fonte à graphite) est conçu pour une utilisation sur les freins avant. Il dispose d'une gorge de joint optimisée, qui réduit le couple de freinage résiduel au minimum. En doublant la durée de vie du matériau de friction, il a ainsi été possible de réduire l'épaisseur du revêtement de moitié pour atteindre sept millimètres. Par ailleurs, un piston en plastique a été utilisé à la place d'un piston de freinage en acier. Les mesures mises en œuvre ont permis de réduire le poids du système par rapport aux étriers de frein classiques d'environ 400 grammes par étrier de frein. Le FNL48 Compact est particulièrement adapté pour les véhicules du segment des véhicules compacts.

Contact : Véronique Eucat
Global Key Account Renault-Nissan
Tel.: +33 (0)1 39 44 10 23 / + 33 (0) 6 87 81 98 79
E-Mail: veronique.eucat@continental-corporation.com
http://www.continental-corporation.com

# AUTRES PARTENAIRES DU PROJET

posco

**ÉLÉMENTS DE STRUCTURE EN ACIER OU EN MAGNÉSIUM**

Pour participer à la réduction du poids des superstructures et des carrosseries automobile, POSCO utilise de nouveaux alliages tels que **l'acier TWIP** (Twinning-Induced Plasticity) et **l'acier 2000 HPF** (emboutissage et estampage à chaud) qui allient une résistance élevée et une forte aptitude à la mise en forme. POSCO met également en œuvre des tôles d'alliage de magnésium du type AZ31B.

Tout d'abord, l'acier TWIP possède des caractéristiques uniques. Par exemple, sa **capacité d'allongement atteint jusqu'à 50 %, tandis que sa résistance à la traction dépasse les 900MPa.** Grâce à ses propriétés mécaniques supérieures, l'acier TWIP s'impose comme la **solution optimale pour l'emboutissage profond de composants à haute-résistance.** Dans le cadre du projet EOLAB, l'acier TWIP a été retenu pour la **partie basse des montants du pare-brise ainsi que pour la partie extérieure des bas de caisse latéraux** afin de bénéficier d'un **gain de poids sans compromettre la performance structurelle** ou la résistance aux impacts de ces composants.

Par ailleurs, **l'acier 2000HPF affiche une résistance initiale à la traction de 650MPa**. **A l'issue d'un traitement thermique, cette résistance passe à plus de 2GPa.** Il bénéficie par conséquent d'une forte aptitude à la mise en forme alliée à une ultra-haute résistance suite au traitement thermique. Ce matériau a été utilisé pour la **partie intérieure des bas de caisse latéraux** de la voiture de démonstration afin **d'améliorer leur résistance aux chocs tout en assurant une économie de poids**. Dans le cas précis de ce projet, la **participation de POSCO a porté sur la conception de la matrice jusqu'à l'emboutissage des pièces, ainsi que la fourniture du matériau.**

Enfin, la voiture de démonstration comporte **deux éléments en magnésium : le toit et le tablier séparant le compartiment moteur de l'habitacle.** Le magnésium est évidemment 60 et 20 pourcent plus léger que l'acier et l'aluminium respectivement**. A titre d'exemple, le toit de EOLAB ne pèse pas plus de 4kg**.
Pour une utilisation en carrosserie automobile, et au-delà de la production de larges plaques d'alliage de magnésium, **POSCO a assuré les études de formabilité et d'estampage à tiède, ainsi que le développement d'une procédure de traitement de surface spécifique pour ces plaques.**

Ces matériaux avancés et les technologies POSCO permettent au projet EOLAB de Renault de bénéficier de **solutions légères innovantes destinées à jouer un rôle important dans l'industrie automobile du futur.**

**Contact : SeungJun SHIN (Steel Business Division)**

**lights4u@posco.com**

**Tel : +82-2-3457-2653 - Mobile : +82-10-8770-0506**